

THÈSE

présentée

A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE NANCY

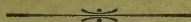
pour obtenir le titre de Docteur de l'Université de Nancy, mention "Pharmacie"

PAR

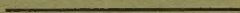
JEAN-MARIE GRUHIER

Pharmacien

né à Langres, le 12 Juin 1916



ESSAI DE DÉTERMINATION PRATIQUE DES GRAINES APPLIQUÉ A LA FAMILLE DES CRUCIFÈRES



Soutenue le Décembre 1955, devant la Commission d'Examen



Président. MM. STEIMETZ

Juges { MEUNIER
 FRANQUET

NANCY

1955

THÈSE

présentée

A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE NANCY

pour obtenir le titre de Docteur de l'Université de Nancy, mention "Pharmacie"

PAR

JEAN-MARIE GRUHIER

Pharmacien

né à Langres, le 12 Juin 1916



ESSAI DE DÉTERMINATION PRATIQUE DES GRAINES APPLIQUÉ A LA FAMILLE DES CRUCIFÈRES

Soutenue le Décembre 1955, devant la Commission d'Examen



Président. MM. STEIMETZ

Juges
 { MEUNIER
 { FRANQUET

NANCY

1955

THÈSE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

PAR M. JEAN-MARIE GÉLIER

JEAN-MARIE GÉLIER

ESSAI DE DÉTERMINATION PRATIQUE
DES CRUCIFÈRES



LEIDEN, 1884

DE STAMM
DE
DE

NANCY

FACULTE DE PHARMACIE
DE NANCY

5, rue Albert Lebrun - Téléphones 64.22 - 44.46

- ADMINISTRATION -

Doyen : F. KAYSER
Assesseur : A. MEUNIER
Secrétaire : P. RADUREAU

PERSONNEL ENSEIGNANT
PROFESSEURS

M. MEUNIER A.	Pharmacie Galénique
Mle FRANCOIS M.Th.	Matière Médicale
MM. KAYSER F.	Chimie
FRANQUET R.	Botanique
MARCHAL J.G.	Microbiologie
STEIMETZ E.	Sciences naturelles
BLOCH J.M.	Toxicologie
SOLEIL J.	Pharmacie Chimique

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mle BESSON S.	Pharmacodynamie
N...	Sciences Physiques

CHARGES DE COURS COMPLEMENTAIRES

M. MEUNIER A.	Hydrologie
Mle FRANCOIS M.Th.	Hygiène
MM. FRANQUET R.	Cryptogamie
MARCHAL J.G.	Parasitologie
STEIMETZ E.	Mycologie - Minéralogie
BLOCH J.M.	Chimie Minérale
SOLEIL J.	Chimie organique
ROBLLOT R.	Déontologie
(Professeur à la Faculté de Droit)	
BERNANOSE A.	Physique
MIRJOLET M.	Chimie Analytique

CHEFS DE TRAVAUX

M. ANZIANI P.	Chimie
Mme LASSEUR A.	Microbiologie - Parasitologie
MM. BERNANOSE A.	Physique
MIRJOLET M.	Sciences Pharmaceutiques
BENE R.	Chargé des travaux pratiques de Microbiologie technique
PIERREFITTE M.	Chargé des travaux pratiques de Chimie biologique
VILLOUTREIX J.	Chargé des fonctions de chef de travaux pratiques de Micrographie
N....	Chargé des travaux pratiques de Physique

Doyen honoraire : M. RICHARD G. - Recteur de l'Académie de
Besançon

Professeur honoraire : M. CORDEBARD H.

Maitre de conférence honoraire : Dr VERNIER P.

A MA FEMME

Hommage de ma tendresse

A MES PARENTS

Témoignage de ma profonde affection

A MON FRERE, A MA BELLE-SOEUR

MEIS ET AMICIS

PLAN DE L'OUVRAGE

Avant-propos.

Introduction.

P R E M I E R E P A R T I E

Chapitre I

Caractères botaniques du fruit et de la graine.
De la graine en général.
Classification botanique des Crucifères.

Chapitre II

Etude descriptive.

Chapitre III

Etude comparée succincte des genres.

Chapitre IV

Technique opératoire.

D E U X I E M E P A R T I E

Essai de détermination pratique des principales graines
de Crucifères.

Conclusions.

---oOo---

=====

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend ni les approuver, ni les improuver.

AVANT - PROPOS

La dilection que j'éprouvai toujours pour les sciences naturelles, dont la Botanique, m'amena, début 1954, à accepter avec joie le sujet de recherches intéressant la micrographie des graines de la famille des Crucifères, que M. le Professeur E.-P. STEINMETZ voulut bien me confier.

Aujourd'hui me sont dévolus le grand honneur et le privilège heureux de présenter à la Faculté de Pharmacie de Nancy ce modeste travail.

Je tiens tout d'abord à remercier très spécialement mon Maître et ami, M. le Professeur STEINMETZ. L'effet d'une agréable conjoncture fut que lui revint la présidence de mon jury de thèse. C'est donc à plusieurs titres que je lui offre l'hommage de mes travaux, dont je lui attribue tout le mérite. Le temps considérable qu'il eut la bonté de distraire de ses propres recherches pour me donner un substantiel appui, sa haute compétence, sa pondération et sa grande affabilité constituèrent pour moi autant de facteurs d'encouragement.

J'ose espérer que sa modestie excessive ne le portera pas à récuser ce témoignage de ma profonde gratitude.

J'adresse de grand coeur à M. le Professeur MEUNIER mes très sincères et déferents remerciements. Ses avis éclairés m'ont fait que renforcer le sentiment de haute estime en laquelle je l'ai toujours tenu. D'autre part, la bienveillante indulgence qu'il m'a inépuisamment départie au cours de mes années de scolarité, m'induit à penser qu'il daignera en étendre le bénéfice à l'appréciation de cette thèse inclusivement.

Qu'il me soit permis d'exprimer à M. le Professeur FRANQUET mes vifs sentiments de respect et de reconnaissance pour son accueil cordial et les pertinents conseils qu'il me donna.

Je remercie respectueusement M. le Doyen KAYSER de l'intérêt qu'il a bien voulu porter à ce travail.

Il y aurait de l'ingratitude à ne pas consacrer une pensée aux Professeurs et Maîtres de Conférences de cette Faculté, mes anciens Maîtres, à qui je dois tant. Puisse ma vie professionnelle demeurer toujours digne de leurs enseignements.

Par ailleurs, il m'est agréable de rendre hommage à toutes les personnes qui m'ont apporté un concours aussi bénévole que spontané.

M. le Professeur ECHEVIN, Directeur de l'Institut Agricole de l'Université de Nancy, mit à ma disposition la bibliothèque de son Etablissement. Je lui en suis particulièrement gré.

La réalisation matérielle de cet ouvrage, notamment la partie concernant les reproductions héliographiques, m'a été facilitée grâce à la bienveillance de M. le Professeur ROUBAULT, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure de Géologie Appliquée et de Prospection Minière de Nancy, et au travail de mon confrère Raymond LAUGIER, Attaché au C.N.R.S.

M. R. CHOPINET, Directeur du département "Recherches et sélections" de la firme VILMORIN-ANDRIEUX, ne fit le généreux envoi d'un grand nombre d'échantillons. Qu'il en soit publiquement remercié ici.

M. CEZARD, Jardinier-Chef du Jardin Botanique de la Ville de Nancy, s'est complu à me procurer un assortiment de graines très varié. Bien connu pour son obligeance, cet homme serviable, émérite et fort érudit de surcroît, apporte traditionnellement aux chercheurs une aide empressée et appréciée. Je l'en remercie cordialement.

Enfin, j'adresse une mention de spéciale gratitude à M. le Directeur du Jardin Botanique de Munich-Nymphenburg, dont la complaisance fut extrême.

INTRODUCTION

La détermination pratique des graines, par des méthodes relativement simplifiées, a orienté plusieurs chercheurs dans un domaine dont M. le Professeur STEIMETZ a eu le mérite de dégager les bases essentielles dans l'exposé de sa thèse de Doctorat ès-sciences naturelles (19).

M. STEIMETZ y recherchait une diagnose simple et rapide des graines, reposant surtout sur l'examen du tégument séminal dont la conformation, tant au point de vue structural que par la disposition et la forme des cellules, permet une différenciation nette entre les genres d'une famille, voire entre les espèces du même genre botanique.

La composition de l'amande est toujours complexe, de par la présence de l'albumen ou de son absence. Les inclusions cellulaires ne présentent pas de caractère de spécificité dominante vis-à-vis d'un genre et, a fortiori, d'une espèce. Par contre, les téguments fournissent un grand nombre d'éléments caractéristiques : nombre d'assises de cellules, formes cellulaires variées, épaisseur de la membrane latérale de séparation, columelles et autres ornements.

Julien GODFRIN (13) montra que la structure de l'enveloppe séminale des Angiospermes est constante dans le même genre et que les couches cellulaires du spermodermis existent en nombre variable, suivant les espèces considérées. Sous réserve des cas peu nombreux où l'on rencontre une quasi-identité de structure du tégument entre espèces voisines, il est permis d'affirmer que la structure spermodermique fournit un sérieux critère de différenciation. L'étude d'une famille conduit donc à une classification systématique fondée sur des caractères macro et microscopiques, groupés dans une série de tableaux dichotomiques permettant l'identification d'une graine quelconque de cette famille.

S'engageant dans la voie tracée par M. STEIMETZ, M. H. BERTRAND (4) a entrepris l'étude des graines de Solanacées et démontré qu'il est possible d'identifier pratiquement, au moyen de tableaux, le genre et l'espèce de chacune des graines étudiées dans cette famille.

Un autre élève de M. le Professeur STEINETZ, M. J.-L. PERNET, dans sa thèse de Doctorat en pharmacie (17), est parvenu, en utilisant une méthode analogue, à une détermination pratique fort précise des fruits de la famille des Labiées.

Nous proposant d'accéder aux mêmes fins, en portant notre étude sur la famille des Crucifères, la substance de ces intéressants ouvrages nous procura un enseignement très fructueux quant à la méthode. En outre, la rectitude de jugement et la rigoureuse logique de notre Maître intervinrent constamment à propos, toutes les fois que des errements de notre part avaient tendance à se manifester. Notre travail fut aussi le sien et le cautionnement moral dont il l'honore nous apporte la conviction de son efficience.

Pour établir une méthode de détermination pratique des graines de Crucifères, nous avons utilisé toutes les données accessibles et, en premier lieu, les plus simples : les macro-éléments de la graine, pour aboutir aux caractères microscopiques du spermoderme. Le mode de disposition cotylédonnaire, test discriminatoire utilisé en Systématique, nous apparut également comme un procédé commode de vérification, voire de différenciation en certains cas.

Ouvrons une parenthèse pour signaler que nous fumes un moment tenté d'innover, d'entreprendre une étude fondée sur la composition chimique des graines de Crucifères, en vue de leur détermination. En effet, Mme O. COUDRAY-VIAU (8) a mis en évidence la présence d'oligo-éléments par analyse spectrographique qualitative des cendres de quelques espèces de Crucifères. La teneur en oligo-métaux et la nature de ceux-ci, dans l'hypothèse où la composition serait variable avec les espèces et constante chez chacune d'entre elles, pourrait représenter un procédé de diagnose séduisant. Il en va tout différemment si l'on tient compte de la nature du sol d'où provient la plante.

Cette incidence écartée, notre souci constant fut de soumettre ce travail à des normes de simplification, justifiées par la pensée qu'il pourrait être consulté avec quelque intérêt, non pas tellement par des spécialistes avertis, que par des pharmaciens d'officine, des grainetiers, des agronomes ou des horticulteurs, en un mot par des praticiens désireux de disposer d'une méthode rapide de reconnaissance ou de vérification.

Nous allons donc envisager successivement les caractères botaniques des graines, les données de la taxinomie classique, l'étude comparée de la structure du tégument et la technique opératoire.

Dans une deuxième partie, nous disposerons les tableaux dichotomiques de détermination susceptibles de guider l'analyste et, pour terminer, nos conclusions.

ORIGINE EN SYSTEMATIQUE ET CARACTERES GENERAUX
DE LA FAMILLE DES CRUCIFERES

Avant tout travail, il nous paraît opportun de rappeler les caractères généraux de cette famille.

Les Crucifères sont des Embryophytes Syphongames incluses dans la subdivision des Angiospermes dicotylédones et la sous-classe des Archichlamidées. Par ces dernières elles appartiennent à l'ordre des Rhocadiales et au sous-ordre des Capparidinales. -- ce titre, leur place se situe entre la famille des Capparidacées et celle des Tovaricacées.

Ce sont des plantes herbacées réparties sur tout le globe, soit annuelles, soit bisannuelles et rarement vivaces, devenant parfois ligneuses dans quelques formes des pays chauds.

Certaines espèces présentent des adaptations très marquées aux diverses conditions du milieu où elles croissent.

Fleur hermaphrodite régulière et complète, avec un réceptacle convexe formé de verticilles dimères.

Périclanthe. Calice à deux verticilles dimères alternant entre eux. Corolle à quatre pétales sur un seul verticille, placés en diagonale par rapport au verticille des sépales.

Androcée tétradynane, c'est-à-dire formé de six étamines, dont quatre sont d'une taille supérieure aux deux autres.

Gynécée formé d'un seul verticille de deux carpelles latéraux, soudés par leur bord pour former un ovaire uniloculaire supère à placentation pariétale. Le style unique et court est divisé en deux lobes stigmatiques superposés.

Fruit silique ou silicule.

Graine généralement exalbuminée.

Les brèves considérations qui suivent risquent de paraître inopportunes dans cette étude. Il est cependant bien naturel que l'origine des échantillons que nous avons traités soit précisée.

Nous avons pu réunir des spécimens de 194 espèces, réparties en 72 genres ou sections.

Un certain nombre d'entre eux nous ont été fournis par les Jardins Botaniques des Villes de Nancy et de Lyon et par le Jardin Botanique de l'Université de Besançon. Ils sont en provenance, soit de leurs propres cultures, soit de récoltes effectuées au cours d'herborisations régionales sous un contrôle rigoureux.

Une fraction de notre collection, comprenant une partie des genres ALYSSUM, ARABIS, DRABA, ERYSIMUM, IBERIS, LUNARIA, CHEIRANTHUS, THLASPI, émane des Etablissements Vilmorin-Andrieux, à Verrières-le-Buisson.

D'autres graines nous furent adressées par le Jardin Botanique de Munich-Nymphenburg.

Enfin, nous avons reçu, de différents points d'Europe et d'Afrique du Nord, un important assortiment d'espèces. Dans les moins courantes, citons en référence les envois de :

- Psychine stylosa, Hornungia petraea, Cardaminopsis succica, Capsella grandiflora,
par le Jardin Botanique de l'Université d'Uppsala (Suède);
- Schivereckia Bornmülleri, Peltaria turkmena,
par le Jardin Botanique de l'Université de Poznań (Pologne);
- Hutchinsia alpina,
par le Jardin Botanique de l'Université de Varsovie (Pologne);
- Roripa Nasturtium-aquaticum,
par le Jardin Botanique de Francfort-sur-le-Main (Allemagne);
- Raphanus maritimus,
par l'Institut d'Agrobiologie de l'Université de Greifswald (Allemagne);

- Moricandia arvensis, Kernera saxatilis, Hymenolobus procumbens, Frucaria hyagroides, Garrientera annua, Cardaria Draba,
par le Jardin Botanique de la Ville de Marburg (Allemagne);
- Schivrockia Dörfleri, Roripa islandica,
par le Jardin Botanique de l'Université de Graz (Autriche);
- Heliophila longifolia,
par le Jardin Botanique de l'Université de Cambridge (Grande-Bretagne);
- Innopsidium acaule,
par l'Institut Botanique de Florence (Italie);
- Lobularia maritima,
par le Jardin Agricole d'Ou-tre-Mer de Lisbonne (Portugal);
- Diplostaxis catholica ssp. silifolia, Notoceras bicornis, Rytidoscarpus moricandioides var. genuinus,
par l'Institut scientifique Chénifien de Rabat (Maroc).

Nous annonçons en dessous la liste des espèces étudiées, groupées en tribus selon l'ordre adopté par DIST. J. C. HOOKER (3)

PROSIPHNEE

ARABIS DNEC.

- | | |
|---|---|
| <p> <i>Arabis Allionii</i> D.C.
 <i>Arabis alpina</i> L.
 <i>Arabis subnigrescens</i> Boiss.
 <i>Arabis bellia</i> Colla Jacq.
 <i>Arabis caucasicus</i> Willd.
 <i>Arabis crispata</i> Willd.
 <i>Arabis Drummondii</i> A.Gray
 <i>Arabis Fernandi-Coburgii</i>
 Kell. & Schindern.
 <i>Arabis nivialis</i> Guss.
 <i>Arabis procumbens</i>
 Walpert. & Rit </p> | <p> <i>Arabis purshii</i> Jacq.
 <i>Arabis rosea</i> D.C.
 <i>Arabis sagittata</i> D.C.
 <i>Arabis Turrita</i> L.
 <i>Arabis wehkinensis</i> Spreng.
 <i>Barbarea arcuata</i> (Guss.)
 Reichb.
 <i>Barbarea bosniaca</i> R.Br.
 <i>Barbarea stricta</i> Fries.
 <i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.
 <i>Barbarea</i> caucasicus <i>caucasicus</i> L.
 <i>Barbarea</i> caucasicus <i>caucasicus</i> L. </p> |
|---|---|

Cardamine pratensis L.
Cardaminopsis succisa Hayek.
Cheiranthus Allionii L.
Cheiranthus alpinus Jacq.
Cheiranthus Cheiri L.
Dentaria digitata Lamk.
Dentaria pinnata Lamk.
Leavenworthia uniflora
 (Michx.) Britt.
Matthiola incana R.Br.
Matthiola parviflora
 (Schousb.) R.Br.
Nasturtium asperum Boiss.
Nasturtium officinale R.Br.
Nasturtium silvestre R.Br.
Notoceras bicornis
 (Sol.) Garud.
Roripa amphibia (L.) Bess.
Roripa islandica Bess.
Roripa Nasturtium-aqua-
ticum Hay.
Roripa silvestris (L.) Bess.
Streptanthus cordatus Nutt.
Turritis glabra L.

ALYSSINEES.

Alyssum alpestre Bieb.
Alyssum alyssoides L.
Alyssum ararum L.
Alyssum argenteum Vittr.
Alyssum calycinum L.
Alyssum desertorum L.
Alyssum maritimum Lamk.
Alyssum montanum (D.C.) Petr.
Alyssum orientale Ard.
Alyssum ovirens A.Kern.
Alyssum repens L.
Alyssum saxatile L.
Alyssum trichostachyum Rupr.
Alyssum umbellatum Desv.
Alyssum vrayanum L.
Berteroa incana D.C.
Cochlearia glastifolia Michx.
Cochlearia daurica L.
Cochlearia officinalis L.
Draba arabisans Michx.
Draba daurica D.C.
Draba hirta L.
Draba incana L.
Draba lactea Neillr.
Draba nemorosa L.

Draba sesadinevica
 Lindblöm.
Draba sibirica W.W. Smith.
Erophila verna Erley.
Forsythia clypeata R.Br.
Forsythia eriocarpa D.C.
Kernera scutellus Reichb.
Lobularia albyea (Viv.)
 Nelson.
Lobularia cristata Desv.
Lunaria bicolor Moench.
Lunaria rediviva L.
Ricotta lunaria D.C.
Schivereckia Bornmülleri
 Prantl.
Schivereckia Dörfleri
 Prantl.
Schivereckia podolica
 Prantl.
Vesicaria graeca (Boiss.)
 Reut.
Vesicaria uliginosa D.C.
 SISYMBRIEES.

Arabidopsis Thaliana Schum.
Erysimum cheiranthoides
 C. A. Smith.
Erysimum coronatum Pers.
Erysimum laetevirens D.C.
Erysimum officinale Jacq.
Erysimum aurum
 Boiss. & Hohen.
Erysimum cheiranthoides D.C.
Erysimum cheiranthoides
 Schum.
Erysimum vavilovii R. B. R. B.
Erysimum cheiranthoides
 (Aschers. & Engelm.) Simon.
Heliophila angustifolia
 D.C.
Heliophila angustifolia D.C.
Hesperis matronalis L.
Malcolmia alba (L.) D.C.
Sisymbrium angustifolium D.C.
Sisymbrium Allionii Scop.
Sisymbrium angustifolium
 Ehrh.
Sisymbrium bursifolium L.
Sisymbrium cumingianum
 Fisch. & Mey.
Sisymbrium officinale Scop.

Sisymbrium polyceratum L.
Sisymbrium runcinatum
 (D.C.) Lag.
Sisymbrium Sophia L.
Sisymbrium supinum L.

CAMELINEES.

Camelina Alyssum (Mill.)
 Thell.
Camelina foetida Fries.
Camelina sativa Crantz.
Tetrapoma barbareifolium
 Turcz.

BRASSICEES.

Brassica asperifolia (Lam.)
 var. *oleifera* Moench.
Brassica Barrelieri Janka.
Brassica campestris L.
Brassica carinata L. Braun.
Brassica chinensis L.
Brassica juncea
 (L.) Czernj. & C.
Brassica Napus L.
Brassica (Sinapis) nigra (L.)
 Koch.
Brassica oxyrrhina Coss.
Brassica Rapa L.
Camelina annua D.C.
Diplotaxis catholica (L.) D.C.
 ssp. *silifolia* (Kunze) Maire
Diplotaxis crucoides D.C.
Diplotaxis muralis D.C.
Diplotaxis tenuifolia D.C.
Eruca sativa Mill.
Erucastrum arabicum
 Fisch. & Mey.
Erucastrum obtusangulum
 Reichb.
Hirschfeldia adpressa
 Moench.
Moricandia arvensis D.C.
Sinapis alba L.
Sinapis arvensis L.
Sinapis dichotoma L.
Sinapis dissecta Lag.
Sinapis flexuosa Poir.
Sinapis glauca Roxb.
Succowia balcanica Medik.

LEPIDINEES.

Aethionema cappadocicum
 Spreng.
Aethionema pulchellum
 Boiss. & Huet.
Aethionema saxatile R.Br.
Capsella Bursa pastoris
 Moench.
Capsella grandiflora Boiss.
Cardaria Draba Desv.
Coronopus didymus Sm.
Coronopus squamatus
 (Forsk.) Aschers.
Hymenolobus procumbens Nutt.
Ionopsidium caule Reichb.
Lepidium crassifolium W. & K.
Lepidium latifolium L.
Lepidium ruderales L.
Lepidium sativum L.
Psychine stylosa Desf.
Rytidocarpus moricandiodes
 Coss. var. *genuinus* Maire.
Senebiera Coronopus Poir.

THLASPIDIEES.

Biscutella didyma L.
Biscutella laevigata L.
Hutchinsia alpina R.Br.
Hutchinsia Luerswaldii Willk.
Hornungia petroea Reichb.
Iberis amara L.
Iberis Pruiti Eineo.
Iberis sempervirens Lag.
Iberis sempervirens Lag.
 var. *brt.* Snow Flake Vilnorin
Iberis umbellata L.
Jondraba auriculata (L.) Webb.
 & Benth.
Thlaspi alpestre Jacq.
Thlaspi arvense L.
Thlaspi ceratocarpon Murr.
Thlaspi Jankae Kern.
Thlaspi perfoliatum L.
Thlaspi umbellatum (D.C.)
 Stev.

ISATIDEES.

Bunias Erucago L.

Bunias orientalis L.
Calepina Corvini Desv.
Calepina irregularis (Asso)
Thell.
Isatis Boissieriana Reichb.
fil.
Isatis tinctoria L.
Isatis violascens Bunge.
Myagrum perfoliatum L.
Neslia paniculata (L.) Desv.
Peltaria alliacea Jacq.
Peltaria turkmena Lipski.
Tauscheria lasiocarpa Fisch.

CARILINEES.

Crambe abyssinica Hochst.
Crambe cordifolia L.

Crambe hispanica L.
Crambe maritima L.
Erucaria myagroides Grunt.
Kromeriella cordylocarpus
(Coss. & Dur.) Maire
Rapistrum rugosum All. Fl.

RAPHANEES.

Chorispora tenella D.C.
Goldbachia lanigata (M.B.)
D.C.
Raphanus landra Morot.
Raphanus maritimus Smith.

Remarque : Nous nous devons de signaler que la consultation de l'Index de KEW (16) nous a permis d'écarter plusieurs espèces désignées par des synonymes.

P R E M I E R E P A R T I E

Chapitre I

CARACTERES BOTANIQUE DU FRUIT ET DE LA GRAINE.

La coupe transversale du pistil montre une placentation pariétale; comme il y a deux placentas, le pistil est donc formé de deux carpelles. Une cloison anerviee réunit les deux placentas entre eux. L'ovaire, composé de deux carpelles à placentation pariétale, est, en conséquence, biloculaire. L'ovule campylotrope est à deux téguments.

Le fruit a une forme assez variable suivant les genres. Il est généralement formé de deux valves séparées par la cloison qui porte les graines sur chacun de ses bords. Ce fruit est nommé *s i l i q u e* quand il est long et étroit, et *s i l i c u l e* quand sa longueur n'excède que faiblement sa largeur. Cette distinction entre en ligne de compte dans la Classification. Il faut remarquer à ce propos qu'elle est quelquefois difficile à établir. C'est ainsi, par exemple, que le genre *N a s t u r t i u m* comprend des espèces à silique, d'autres à silicule. Les formes et dispositions de ces fruits sont excessivement nombreuses. Certaines espèces, d'autre part, produisent des fruits indéhiscents.

DE LA GRAINE EN GENERAL.

La graine de Crucifère parvenue à maturité contient un embryon presque complètement dépourvu d'albumen, ce qui constitue un caractère différentiel considérable vis-à-vis des graines d'autres familles. Une exception s'observe sur un petit nombre d'espèces, telles certaines du genre *I s a t i s*, dont l'embryon est entouré d'un albumen assez abondant. Cette particularité, pour BONNIER et LECLERC DU SABLON (5), établit un rapport entre les Crucifères et les Papavéracées. Une autre forme d'analogie entre les deux familles réside dans la structure de la fleur qui, dans les deux cas, est constituée par deux verticilles dimères. Indiquons au passage que, pour d'autres raisons, et spécialement en fonction du nombre des étamines, normalement tétradynames et au nombre de six,

ENGLER et GILG (12) relient les Crucifères aux Capparidacées, en se fondant sur le fait que la fleur dans certains genres, renferme un plus grand nombre d'étamines et rappelle, par ce caractère, celle du C à - p r i e r.

Les caractères macroscopiques de la graine
sont les suivants :

1°. La morphologie est assez variée selon les genres et même diffère parfois profondément d'une espèce à l'autre, au sein d'un même genre. Citons ainsi la graine de *D i p l o t a x i s c a t h o l i c a*, ssp. *s i i f o l i a*, qui est globuleuse, alors que d'autres *D i p l o t a x i s* ont une graine ovoïde. Relativement à la forme, il existe des graines globuleuses d'une sphéricité parfaite, tandis que d'autres sont irrégulièrement sphériques. D'autres encore sont anguleuses (*P e l t a r i a*) ou plano-réniformes (*C o r o n o p u s*).

La grande majorité des espèces possède une graine ovoïde ou allongée, soit bombée, soit aplatie. Un certain nombre de genres sont caractérisés par une graine de forme lenticulaire.

Enfin, un important groupe de genres arbore des graines d'une configuration spéciale, caractérisée par la présence d'une expansion latérale souvent aliforme. Celle-ci peut être rectiligne ou ondulée, plus ou moins large et parfois très étroite. Tantôt circulaire ou ovalaire, tantôt discontinue, elle s'épaissit quelquefois et prend un aspect clivé et lamelleux.

Par ailleurs, la graine, chez certaines espèces, porte un ergot acuminé.

La forme d'une graine est précisée complétement par l'allure géométrique de sa section, prise transversalement. Aussi, distinguerons-nous, dans cette étude, des graines bombées et des graines aplaties. Parmi ces dernières, nous trouverons trois vastes catégories, caractérisées respectivement par une section transversale biconvexe, plano-convexe et méniscoïde.

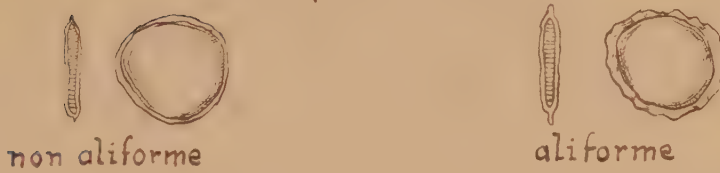
Ces différents aspects sont représentés schématiquement dans la planche disposée page 25.

FORME DES GRAINES

Graines à section transversale :



Avec expansion latérale :



Sans expansion latérale .



2°. La couleur des graines est le plus souvent uniforme et constante dans une espèce. Dans la famille des Crucifères, les teintes se répartissent dans une gamme allant du blanc-jaunâtre au brun-noir, en passant par différents intermédiaires. Les graines dont la coloration du tégument présente une altération manifeste, par rapport à la majorité de celles qui constituent un échantillon, sont de ce fait à rejeter avant tout examen, comme suspectes, soit de sénescence ou de maturité imparfaite, soit d'une atteinte pathologique d'origine cryptogamique.

3°. La surface de la graine est intéressante à considérer. Le tégument est terne ou brillant, lisse ou franchement chagriné; il montre, en ce dernier cas, une ornementation régulière, gaufrée, facilement repérable à la loupe et même à l'oeil nu. Cette ornementation est appelée à jouer, dans cette étude, le rôle d'un facteur de différenciation facile.

C'est ainsi que *Brassica campestris* et *B. juncea* offrent une graine lisse, à l'opposé des autres espèces du genre, dont les graines ont une surface chagrinée. Dans la partie pratique de ce travail et spécialement dans nos tableaux dichotomiques, nous avons attribué le nom de *Reticulum* à cette sorte de gaufrage alvéolaire, perceptible macroscopiquement, alors que nous avons réservé le terme de *Réséau* à une particularité cellulaire bien différente, dont l'observation est strictement microscopique, et que nous définirons ultérieurement.

4°. Les dimensions moyennes d'une graine, en particulier son grand diamètre, sont des éléments qu'il est utile de noter, en raison de la relative constance de leur caractère au sein d'une espèce. Nous avons eu en mains des graines minuscules, dont la plus grande longueur égalait quelques dixièmes de millimètres, concurremment à d'autres, affectées d'une taille supérieure à huit et même à dix millimètres. Les mensurations sont toujours réalisables, grâce à un procédé, simplifié à l'extrême, que nous exposons dans la partie technique de cette étude. Cet examen sera obligatoirement effectué à la loupe.

La logique conduit à prononcer, de même que cela a été fait au paragraphe 2 de ce chapitre, l'éviction préalable de tout specimen dont les dimensions s'écartent des normes évidentes qui peuvent être admises pour une espèce donnée, et ce pour des motifs identiques.

5°. La position des cotylédons, dont la détermination peut être mise au rang des moyens d'observation macroscopique, puisqu'elle s'effectue généralement à l'aide d'une simple loupe, intervient très utilement. Elle permet la vérification d'identité lorsque celle-ci s'avère douteuse, et constitue en outre un élément caractériel d'une exceptionnelle importance, dans les cas où l'analyste se trouve en présence d'une complète similitude d'espèces : la disposition des cotylédons et de la radicule reste alors l'ultime terme de différenciation.

En Systématique, cette particularité intervient pour partie dans la Classification des Crucifères.

Dans sa "Flore Française", DE CANDOLLE (9) avait déjà posé un système fondé sur une technologie en trois points. Il y distinguait, en effet, parmi les Crucifères, des graines n o t o r r h i z é e s (à cotylédons incombants), o r t h o p l o c é e s (à cotylédons condupliqués) et p l e u r o r r h i z é e s (à cotylédons accombants).

Le mécanisme de disposition cotylédonnaire a été clairement décrit par M. D. BACH (2) et ses divers modes peuvent être succinctement exposés comme suit.

Il existe constamment, dans la graine des Crucifères, un plan de symétrie passant par le raphé, et dans lequel se trouve toujours l'embryon. Trois cas généraux peuvent être envisagés :

a- Les cotylédons sont accolés par une de leurs faces, qui reste plane. Mais, par rapport au plan de symétrie passant par le raphé, leur plan de jonction peut occuper deux positions

≠. Il coïncide avec le plan de symétrie, et la radicule se trouve rabattue le long de la ligne commissurale des cotylédons, qui sont dits accombants, et la graine est

p l e u r o r r h i z é e ;

≠. Il est perpendiculaire au plan de symétrie. La radicule et la tigelle se trouvent rabattues sur le dos de l'un des cotylédons, qui sont dits incombants, et la graine est

n o t o r r h i z é e ;

b- La face commissurale des cotylédons, au lieu de rester plane, se plie en gouttière le long de leur nervure principale; les cotylédons se trouvent alors comme emboîtés l'un dans l'autre, et la

radicule se loge dans la rainure de cette gouttière.
Les cotylédons sont alors dits condupliqués, et la
graine est

o r t h o p l o c é e

On peut d'ailleurs considérer cette disposition
comme un cas particulier de la précédente;

c- Si les cotylédons dits incombants s'allon-
gent, s'arincissent et se replient diversement pour
parvenir à se loger dans la cavité séminale, deux
cas peuvent se présenter, dans lesquels la radicule
est toujours rabattue sur le dos d'un des cotylé-
dons

≠. Ils se plient transversalement en
accordéon, et la graine est

d i p l é c o l o b é e ;

≠. Ils s'enroulent en spirale et la
graine est

s p i r o l o b é e.

Remarques.

On peut rencontrer de légères variantes pour
chacune de ces dispositions typiques. C'est ainsi que
certains *E r y s i m u m* possèdent des cotylédons
un peu pliés en long. Des phases intermédiaires, voire
bâtardes, s'observent chez quelques espèces, en vérité
assez rares.

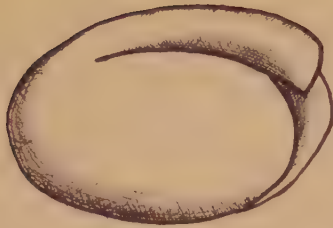
Un fait curieux mérite d'être signalé. Il
affecte le genre *E r u c a r i a*, dans lequel la
graine a des cotylédons incombants ou condupliqués,
selon qu'elle provient de l'article inférieur ou de
l'article supérieur du fruit.

La morphogénie des graines de Crucifères paraît
être liée directement à leur mode de disposition coty-
lédonnaire spécifique. Exemple : une graine de forme
globuleuse présente constamment des cotylédons condu-
pliqués, pliés ou spirolobés, et jamais accombants ou
incombants.

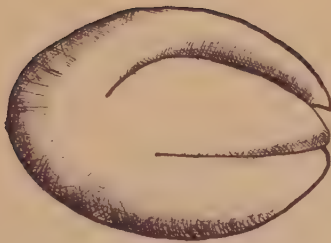
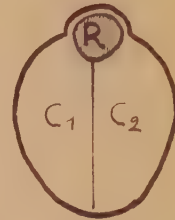
Nous avons disposé page 19 la représentation
schématique des positions occupées par les cotylédons
et la radicule pour chaque principale forme typique.

PRINCIPAUX TYPES DE DISPOSITION COTYLEDONNAIRE.

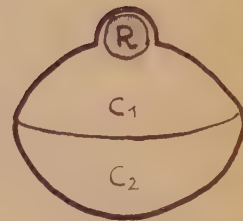
Cotylédons :



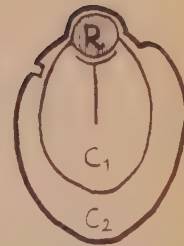
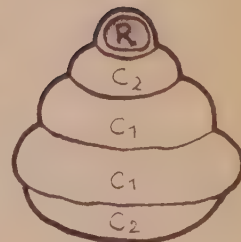
accumbants



incombants



condupliques

plies
ou
spirolobés

Caractères microscopiques de la graine.

Hétéroside et ferment.

Un caractère chimique spécial est commun à la plupart des Crucifères. Bien qu'il n'atteigne, dans notre étude, qu'une importance très mineure, il est impossible de le passer sous silence, d'autant plus que l'analyste pourra trouver l'occasion de le mettre en évidence avec intérêt.

HEINRICHER (15) a décrit, dans les tissus des Crucifères, certaines cellules particulières ayant un contenu spécial et qu'il est possible de considérer comme une ébauche des cellules laticifères des Papavéracées. Les principes actifs de ces cellules spéciales, réparties dans toute la plante, et en singulière abondance au niveau de la graine, peuvent toujours être caractérisés chimiquement.

Leur présence a été établie d'une façon magistrale en 1890, par L. GUIGNARD, Doyen de la Faculté de Pharmacie de Paris (14). Dans une thèse récente, M. P. DELAVEAU (10), a traité principalement des recherches effectuées sur la composition et l'analyse immédiate des essences à s é n é v o l obtenues à partir des graines de Crucifères oléifères.

La majorité des Crucifères développent des essences ordinairement sulfurées, qui ne préexistent pas dans la plante, et dont la formation n'a lieu que dans des conditions déterminées, après contusion ou pulvérisation, et au contact de l'eau froide ou tiède.

Si le ferment, ou *myrosinase*, paraît exister dans presque toutes ces plantes, l'hétéroside sur lequel il agit, et parant, les produits de dédoublement, peuvent varier suivant l'espèce considérée.

Le ferment et l'hétéroside sont contenus dans des cellules différentes.

En présence d'une graine présumée appartenir à la famille des Crucifères, l'analyste pourra s'assurer utilement de la réalité de cette appartenance.

M. R. AUGER (1) a étudié la localisation du ferment et de l'hétéroside. Le principe de mise en évidence en est le suivant :

a. Localisation des cellules à ferment

≠. La coupe transversale d'une graine, chauffée très légèrement dans le réactif de MILLON, présente une coloration rouge intense du contenu de certaines cellules.

≠. Une coupe chauffée avec précaution dans une goutte d'acide chlorhydrique, sur une lame, donne une coloration rose-violette des cellules à myrosinase.

b. Localisation des cellules à hétéroside

Cet hétéroside est constitué, soit par du Myronate de potassium, soit par un composé analogue.

La réaction est basée sur la propriété que possède l'hétéroside de céder la potasse à l'acide tartrique, sous forme de bitartrate insoluble et cristallisable, en présence d'alcool, dans les cellules qui le renferment. Les cristaux obtenus seront alors observés au microscope.

Ce procédé permet de reconnaître que l'hétéroside et le ferment se trouvent dans des cellules distinctes.

Au Chapitre IV, nous donnerons la technique opératoire qu'il convient d'appliquer à ces recherches.

Structure du tégument.

Une coupe transversale perpendiculaire pratiquée sur une graine de Crucifère présente :

a. Un tégument externe à deux ou trois assises cellulaires, comprenant :

≠. Une couche épidermique mucilagineuse plus ou moins épaisse, qui est invisible dans certaines espèces;

≠. Une couche sous-épidermique, formée d'une ou deux assises de cellules, parfois caractéristiques et remarquables par leurs dimensions, mais qui, par contre, ne se retrouvent pas, ou du moins ne sont pas différenciées chez certaines espèces (exemple : Camelina sativa). Ces cellules peuvent être affectées d'épaississements collenchymateux;

≠. Une couche scléreuse, dont la disposition est à peu près constante et uniforme dans les diverses graines de Crucifères.

b. Un tégument interne qui, dans une graine à maturité, se réduit ordinairement à une couche membrani-forme lamelleuse.

Au-dessous, figure une couche protéique à contenu granuleux, qui représente l'assise intérieure de l'albumen. Elle se retrouve dans toutes les graines de Crucifères et ne varie guère avec les espèces, que par les dimensions de ses cellules.

Sous l'assise protéique, viennent enfin les cotylédons, enveloppés dans une membrane très mince formée de cellules polyédriques irrégulières, au sein desquelles on remarque constamment, par endroits, des cellules plus petites, groupées au nombre de trois, et qui représentent des stomates en voie de formation.

Pour Eug. COLLIN et Em. PERROT (7), la présence de ces petites cellules stomatogénétiques dans l'épiderme des cotylédons, constitue un caractère de spécificité commun à toutes graines de la famille des Crucifères.

Afin d'illustrer cet exposé sur la structure du tégument, prenons l'exemple concret d'une coupe opérée sur une graine de *Sinapis alba* (fig. I). Nous observons en :

- a. une couche mucilagineuse externe;
- b. une couche collenchymateuse;
- c. une couche scléreuse;
- d. l'assise interne du tégument;
- e. une assise protéique granuleuse;
- f. une couche représentant les vestiges de l'albumen.

o
o o

Pour nous permettre d'établir, ultérieurement, des comparaisons entre nos conclusions et les données de la Systématique, nous nous référerons à la classification de BENTHAM et HOOKER (3), telle qu'elle a été donnée dans "GENERA PLANTARUM PHANEROGAMARUM".

C R U C I F E R E S

SERIE A -

=====

Silique ou silicule déhiscente, 2 valves intérieurement continues, plus rarement septifères, planes ou concaves.

Tribu 1. ARABIDEES.

Silique étroite, allongée, à graines généralement unisériées. Cotylédons decumbents.

1°/ Valves non appendiculées

Matthiola, Diptychocarpus, Parrya (Neurolema, Ermonia), Citharoloma, Cheiranthus (Dicroanthus, Phoeniculis), Atelanthora, Nasturtium (Leiolobium, Roripa), Barbarea, Arabis, Dryopetalum, Macropodium, Streptanthus, Thelipodium, Caulanthus, Cardamine (Dentaria, Pteroneuron), Pira, Loxostenon, Iodanthus, Leavenworthia, Morettia.

2°/ Valves cornues ou appendiculées

Andrzejowska, Notoceras, Parolinia, Diceratella, Lonchophora, Anastatica.

Tribu 2. ALYSCINEES.

Généralement silicule large à graines bisériées. Cotylédons decumbents. Exceptions : cotylédons incumbents chez divers Cochlearia et, plus rarement, Draba.

1°/ Silicule biloculaire polyspermatique à graines (souvent ailées), très aplatis, à fausse cloison (replum) très mince

Lunaria (Brachypus), Selenia, Ricotia, Farselia, Platyspermum.

2°/ Silicule uni ou biloculaire, doublement polyspermatique, à valves généralement renflées. Graines bisériées pour la plupart et rarement ailées

Gracilisia, Buchingera, Aubrietia, Vesicaria, (Cytocarium, Physoptychis), Coluteocarpus, Alyssum (Odontarrhena, ... Schivoreckia, Lobularia...), Alyssopsis, Heterodraba, Draba (Dollineria, Coleonema), Erophila, (?) Odontocyclus, (?) Stenomena, Cochlearia (Taphrospermum, Armoracia, Kerneria), Pringlea.

Tribu 3. SISYMBRIEES.

Silique allongée, à graines généralement unisériées (Exception : parfois silicule, dans *Malcolmia* et *Heliophila*).

1°/ Cotylédons incombants, droits, enroulés ou pliés transversalement

- a) Valves bicornées au sommet : *Tetrasimo*
- b) Pétales pennatifides : *Schizopetalon*
- c) Sépales allongés, dressés. Stigmates droits ou réunis en cône : *Hesperis*, *Malcolmia* (*Strigosella*)
- d) Stigmate capité, élargi, simple ou à peine bilobé

≠ Silique sessile : *Dontostemon*, *Fedtschenkoa*, *Lepidostemon*, *Streptoloma*

≠ Silique sessile. Etamines libres, non appendiculées : *Sisymbrium* (*Velarum*, ... *Arabidopsis*, *Alliaria* ...), *Eutrema*, *Conringia*, *Porphirocodon*, *Smolowskia*, *Erysimum* (*Strophodes*), *Zerdana*, *Greggia*, *Syrenia*, *Christolea*

≠ Silique stipitée : *Stanleya*, *Barra*.

2°/ Cotylédons pliés deux fois transversalement

Heliophila (*Leptomurus*, *Oroniscus*, ...), *Chamira*.

Tribu 4. CAMELINEES.

Silicule ou silique oblongue, ovoïde ou globuleuse, à graines bisériées. Cotylédons incombants.

1°/ Généralement silique

Arthiopsis, *Leptaleum*, *Amosperma*, *Blennodia*, *Stenopetalum*, *Tropidocarpum*, *Stanfordia*, *Braya* (*Platypetalon*, *Oreos*, ...), *Geococcus*.

2°/ Silicule aplatie ou bombée

Camelina, *Sphaerocardamum*, *Tetrapoma*, *Menkea*, *Subularia*.

Tribu 5. BRASSICEES.

Silique ou silicule déhiscente sur toute sa longueur, ou bien à sommet indéhiscent, pourvue de valves ayant une égale concavité. Cotylédons conduits longitudinalement.

1°/ Silique allongée

≠ Stigmate terminal tronqué ou bilobé :
Brassica (Sinapidendron, Brassica, Sinapis,
Hirschfeldia, Erucastrum), Diplotaxis, Eruca,
Euzomodendron, Savignya

≠ Stigmates réunis en un cône turgescant :
Moricandia, Orychophragmus, Honophyton.

2°/ Silicule arrondie ou didyme à déhiscence
étroite et à graines peu nombreuses :

Vella, Carrichteria, Succowia.

SERIE B -

=====

Silicule déhiscence sur toute sa longueur. Val-
ves intérieurement continues, fortement concaves ou,
au contraire, aplaties.

Tribu 6. LEPIDINEES.

Cotylédons : incombants, droits, incurvés ou
condupliqués longitudinalement, ou encore enroulés.
(Exception : Cotylédons accombants dans Lepidium virgi-
nicum).

1°/ Valves aptères

Pachycladon, Capsella (Hymenolobus, Microlepi-
dium), Mancoa, Noccaea, Ionopsidium, Seneciera
(Coronopus), Brachycarpacea, Lachnocapsa, Lepidium
(Cardaria, Ellipsaria, ...), Hymenophyssa, Strog-
novia, Physalidium.

2°/ Valves aplaties latéralement, à dos ou à
sommet ailés.

Bivonaea, Aethionema, Rytidocarpus, Campyloptera,
Eunonia, Dilophia, Diploma, Stubendorfia, Schouwia,
Psychine, Notothlaspi.

3°/ Valves subindéhiscentes, ailées latéralement
Hexaptera, Menonvillea, Decaptera.

Tribu 7. THLASPIDES.

1°/ Silique stipitée : Cremolobus.

2°/ Silique renflée : Didymophyssa.

3°/ Silique sessile, à valves aplaties latéra-
lement

≠ Silique très aplatie, orbiculaire ou didyme :
Biscutella (Jondraba, Dithyrea), Heldreichia, Megacarpaea, Brossardia.

≠ Silique oblongue, cunéiforme ou cordiforme renversée :

Thlaspi (Carpoceras), Minoca, Iberis, Teesdalia, Redowskia, Hutchinsia (Hornungia), Winklera, Iberidella, Lyrocarpa, Synthlipsis.

SERIE C -

=====

Silicule (très rarement silique) indéhiscence, inarticulée, souvent crustacée ou ostéoïde, ailée ou aptère, uniloculaire monospermatique (rarement bispermatique), ou encore 2-4-loculaire, à loges parallèles, monospermatiques. Pédicelles souvent grâciles, portant des fruits incurvés.

Tribu C. ISATIDÉES.

Les caractères généraux sont ceux qui sont communs à la Série, comme ci-dessus.

1°/ Silicule souvent ailée, uniloculaire, monospermatique (Exception : biloculaire dans Neslia).

≠ Silicule ailée

= Cotylédons accombants :

Peltaria, Tschihatchewia, Clypeola, Thysanocarpus, Arthysanus, Moriera.

= Cotylédons incombants :

Isatis (Sameraria, Chortoloma), Pachypterygium, Tauscheria, Dipterygium.

= Cotylédons pliés :

Tetrapterygium, Boreava.

≠ Silicule aptère, généralement nucamentacée

Cotylédons incombants, droits ou pliés :

Neslia, Sobolewskia, Spirorhyncus, Palmstruckia, Texiera, Calepina, Schimperia, Myogrum.

2°/ Silicule nucamentacée, crustacée ou ostéoïde, très rarement ailée, à loges biloculaires parallèles, ou à locelles 4-locellaires superposées par paires

Pugionium, Octoceras, Euclidium, Orthodium, Bunias, Pyramidium, Bolcum, Lachnoloma, Cycloptychis, Zilla.

SERIE D -
=====

Silique ou silicule biarticulée, soit transversalement, à article inférieur indéhiscant, aspermaticque, soit longitudinalement, biloculaire bivalve, bispermaticque, article supérieur indéhiscant uniloculaire monospermaticque, ou biloculaire, à locelles parallèles ou superposées.

Dans tous les genres, siliques ou silicules disposées perpendiculairement ou horizontalement, à pédicelles courts.

Tribu 9. CAKILINEES.

Les caractères généraux sont ceux qui sont communs à la Série, comme ci-dessus.

1°/ Article inférieur indéhiscant

Crambe, Muricaria (Kreneriella), Rapistrum, Ceratocnemum; Cakile, Enathrocarpus (Hussonia).

2°/ Article inférieur déhiscant

Hemicrambe, Erucaria (Rebondia), Guiracaon, Fortuynia, Physorhinectus, Morisia.

SERIE E -
=====

Silique allongée, inarticulée, indéhiscante, rectiligne ou en grains de chapelet, uniloculaire polyspermaticque. Ou encore plurilocellaire, à locelles mono ou bisériées, monospermaticque.

(Exception : silique parfois stipitée, à article très réduit, aspermaticque, dans Raphanus).

Tribu 10. RAPHANEES.

Les caractères généraux sont ceux qui sont communs à la Série, comme ci-dessus.

1°/ Silique, soit uniloculaire, 3 - oo - spermaticque, soit plurilocellaire monospermaticque, à locelles superposées

Raphanus (Raphanus, Raphanistrum, Durandea), Raffanaldia, Cryptospora, Anchonium, Goldbachia, Parlatoria.

2°/ Silique à locelles bisériées, monospermaticque
Chorispora, Sterigma (Sterigmastemon), Carponema.

Remarque -

Dans son INDEX, DURANT (11) mentionne, comme incertains, les genres : Agallia, Heterocarpus, Onuris, et Orthorhiza.

Parmi les autres classifications que nous avons consultées, les unes, qui sont le plus grand nombre, se rapprochent de celle de BENTHAM et HOOKER ou présentent avec elle de multiples corrélations. D'autres s'en écartent considérablement.

L'une de ces dernières, qui s'appuie d'une façon plus exclusive sur les caractères floraux, est celle d'ENGLER-GILG, auteurs déjà cités. Elle requiert quelques brèves considérations.

Les genres Cakile, Sysimbrium et Isatis, par exemple, y sont rassemblés dans une même sous-tribu, celle des Sysimbriinées.

Erucaria, Sinapis, Brassica, Diplotaxis, Crambe et Raphanus, dans la sous-tribu des Brassicinées.

Hutchinsia, Capsella, Canelina, Neslia, Draba, Aubrietia, qui, dans GENERA PLANTARUM, appartiennent chacun à une tribu différente, sont ici tous groupés dans la même sous-tribu des Capsellinées.

De même, Erysimum avoisine Cheiranthus dans la sous-tribu des Erysiminées.

Matthiola, Hesperis et Bunias sont réunis au sein de celle des Hesperidinées.

suivi, relativement à l'examen des cotylédons.

Si nous reprenons en détail l'étude microscopique du tégument, dont nous avons vu la structure dans le premier chapitre, il nous faut en préciser un certain nombre d'éléments.

La forme des cellules constitue l'un d'eux. Les couches formant le spermodermis sont constituées par des cellules de différents types. On y trouve des cellules polyédriques, que l'examen de face montre polygonales, et qui sont régulières ou non, anguleuses ou, au contraire pourvues d'un lumen plus ou moins circulaire. La forme géométrique parfaite que nous avons eu l'occasion d'apprécier est représentée par un hexagone à côtés égaux. Dans des conditions normales d'observation, c'est-à-dire de face, on peut rencontrer des cellules plus ou moins allongées, tantôt dans le même sens, tantôt dans des sens opposés. Elles apparaissent f u s i f o r m e s lorsqu'on les examine suivant une coupe tangentielle par rapport à la surface de la graine.

Chez certaines espèces, le tégument comporte une assise mucilagineuse qui peut être formée de cellules cubiques.

Les dimensions des cellules.

Notre dessein étant de mettre en évidence des caractères de différenciation facilement repérables, ayant une valeur plus qualitative que quantitative, nous avons délibérément choisi de négliger l'emploi du micromètre. De là vient que nous n'indiquons pas les dimensions des cellules et que nos appréciations des tailles reposent sur des facteurs de comparaison évidents.

Nous notons ainsi des cellules g r a n d e s ou p e t i t e s, en subordonnant les notions de grandeur et de petitesse à une différence observée, soit entre la taille des cellules formant les diverses couches d'un tégument, soit entre celle des cellules tégumentaires de plusieurs graines.

Il est toujours préférable d'examiner le tégument dans son ensemble ou, à tout le moins, d'en étudier plusieurs parties éloignées les unes des autres, de façon à ne pas tenir compte des renseignements fournis par la région avoisinant le hile, au niveau duquel les cellules sont toujours très petites et généralement déformées.

Enfin, l'aspect des cellules peut être conditionné par la conformation de leur paroi, ou membrane.

La membrane cellulaire, que nous nommons également membrane latérale, a une épaisseur qui varie avec les espèces. Souvent uniformément mince, elle est susceptible d'être large et il arrive alors que la ligne médiane de séparation soit repérable.

Dans le cas où la membrane est considérablement épaisse, le lumen est très réduit et donne une image circulaire, parfois ponctiforme.

Une conformation flexueuse de la membrane détermine des cellules finement ou largement sinueuses. D'autre part, cette membrane peut présenter des zones d'épaississements simples ou composés et revêtir, de ce fait, un aspect cérébroïde plus ou moins accentué.

Ponctuations.

Ce sont de petites ornementations qui peuvent résulter d'un épaississement de la paroi, sous forme de points ou de petites ellipses. Une telle membrane sera dite ponctuée. Lorsqu'il s'agit d'un minuscule réseau dont les mailles représentent des surfaces ponctiformes, le lumen sera dit ponctué.

Il en va de même quand les membranes de l'assise protectrice émettent des excroissances qui se dirigent vers l'intérieur de la cellule et qui, en s'interpénétrant, la font paraître remplie de granulations.

Stries parallèles.

Lorsque la paroi cellulaire produit des épaississements importants, orientés en bandes parallèles et de largeur extrêmement réduite, le lumen de la cellule apparaît strié et quelquefois noiré.

Les ornementations -

Sous ce vocable générique sont rangés des éléments particuliers qui, à l'analyse, constituent des facteurs de différenciation d'une importance primordiale et que nous allons étudier aussitôt.

Columelles

De nombreuses graines ont une assise mucilagineuse formée d'une rangée de cellules aplaties, présentant un bourrelet vers le milieu de leur paroi inférieure. A l'examen de la préparation, la majeure partie du contenu cellulaire se gonfle au contact de l'eau contenue dans le réactif que nous employons et dont la formule

est indiquée dans la partie technique de notre travail. Ce phénomène a pour effet de rompre et de dissoudre partiellement la paroi externe, avec diffluence du mucilage dans le liquide aqueux ambiant.

Seuls, des éléments celluloseux, rétractés pendant la période de dessiccation, reprennent leur forme, qui figure une petite colonne, ainsi que leurs dimensions primitives, et font saillie. Ce sont les columelles, dont la projection apparaît au centre des cellules mucilagineuses observées de face.

Ces columelles, généralement très réfringentes, ont l'apparence d'un ombrilic, ce qui a fait désigner de telles cellules sous le nom de cellules ombiliquées.

À la faveur d'une coupe transversale du tégument, on peut apprécier les divers aspects affectant la columelle, qui a le plus souvent une forme conique à sommet effilé, de longueur et d'épaisseur variables. La paroi inférieure à laquelle elle adhère a fréquemment ses bords relevés en forme de soucoupe, ces bords revêtant une assez grande diversité d'aspects.

La disposition la plus habituelle présente un profil à allure parabolique franche. Mais la courbure suit parfois une ligne scalariforme dont chaque gradin est lui-même incurvé. Dans ce cas, qui est précisément celui de *Sinapis alba*, la columelle, observée de face, apparaît entourée de stries concentriques.

La forme de la columelle est caractéristique pour un petit nombre d'espèces. Volumineuse et bien dessinée chez les unes, elle sera minuscule et floue chez d'autres, ou bien encore sera, vue de face en flèche de bougie ou, de profil, en forme de ressort spiral.

Comme nous le verrons ultérieurement, l'examen pratique des graines pourra comporter, en sus de l'observation proprement dite du tégument, celle de la graine entière en milieu aqueux. Il arrive alors parfois que les columelles, pour une espèce donnée, soient masquées dans le réactif, de face, et très apparentes dans l'eau et de profil.

Une coupe pratiquée sur une graine de *Camelina sativa* (fig. 2), en représente la section transversale du tégument, soit en

a. l'assise externe mucilagineuse, montrant,

- à droite, une columelle dressée sous l'action de l'eau;
- b. l'assise scléreuse;
 - c. l'assise interne, ou membraniforme, du tégument;
 - d. l'assise protéique;
 - e. les vestiges de l'albumen;
 - f. les cotylédons.

Réseau polygonal

Dans l'étude de l'enveloppe séminale, l'examen de l'assise scléreuse présente un grand intérêt. Le plus généralement, cette couche est formée d'une rangée de cellules polyédriques légèrement allongées radialement, palissadiques et pourvues d'épaississements importants, qui affectent toute la paroi interne et s'étendent sur la totalité de la surface, ou simplement sur une partie des parois latérales. Ces cellules conservent habituellement les mêmes dimensions sur toute la surface de la graine. Tel est le cas, par exemple, de *Sinapis alba* et *Sinapis arvensis*.

D'autre fois, elles s'élargissent au niveau de la région hilare, ou encore, comme dans *Brassicica nigra*, la portion non sclérifiée des parois latérales s'allonge considérablement à des distances régulières, et ces parois ainsi amincies, en se rapprochant, constituent des piliers qui s'enfoncent entre les cellules de la couche sous-épidermique, pour atteindre parfois l'assise mucilagineuse. On observe alors constamment, sur le tégument, un réseau polygonal plus ou moins foncé, à mailles généralement isodiamétriques, qui est déterminé par les cellules à piliers. (Voir Planches, fig. 31).

La configuration de ce réseau, quand il se manifeste, varie notablement selon les espèces et selon les genres. Bien apparent dans *Brassicica nigra*, *Brassicica juncea*, etc..., il est diffus, voire simplement esquissé, dans *Brassicica oxyrrhina* et *Brassicica chinensis*.

Sa forme courante, ou générale, est simple, c'est-à-dire non linéaire, mais il peut aussi apparaître dédoublé ou bilinéaire, dans de rares cas.

Il convient à présent de faire une distinction à propos du réseau polygonal. Certains téguments ont une couche scléreuse constituée par une assise de

cellules cubiques isodiamétriques dont les parois latérales et la paroi interne sont nettement épaissies.

Or, l'épaississement des parois latérales n'affecte d'ordinaire que leur moitié inférieure, alors que la moitié supérieure reste très mince.

Cette couche scléreuse, vue de face, est composée de cellules polyédriques sensiblement isodiamétriques, mais dont le lumen est plus ou moins large. Ces cellules ayant toutes la même hauteur, il en résulte que le spermodermis, observé de face, n'est pas marqué d'un réseau polygonal.

Mais, par suite de l'adhérence de la couche mucilagineuse avec l'assise scléreuse, on observe communément de larges cellules polyédriques représentant la couche mucilagineuse. L'ensemble a vaguement l'allure d'un réseau. Il est cependant aisé d'éviter la confusion, car les "mailles" de ce faux réseau apparaissent imprégnées de mucilage et cette particularité constitue un critère éliminant toute équivoque.

Tel est précisément le cas offert par *Eruca sativa*.

Enfin, il arrive que l'on se trouve en présence d'une graine dont le tégument comporte une assise sous-épidermique formée de grandes cellules, dont la membrane latérale est affectée de grosses punctuations irrégulières ou de figures sinuées ellipsoïdales de teinte sombre. Le plus grand nombre des *Arabis* présente ce caractère, que nous avons dégagé en tant que facteur discriminatoire du genre.

Les cellules de l'assise scléreuse étant de plus faibles dimensions, les espaces délimités par ces punctuations peuvent simuler grossièrement les mailles d'un réseau polygonal. Cette configuration s'observe dans *Raphanus maritimus*.

Cicatrices

Mettant à part les columelles, dont l'origine et les formes ont été exposées, il est indispensable de noter les aspects particuliers que les cellules mucilagineuses sont à même de présenter.

Dans la graine de *Sinapis arvensis* l'assise externe mucilagineuse se différencie des autres espèces du genre par un caractère très spécial. Observée de face, cette assise montre des cellules polygonales à l'intérieur desquelles figure un très petit et très fin réseau assez visible, portant en son centre une minuscule ornementation cicatricielle. Le petit réseau tire son origine de la transformation en cellulose du résidu

de matière protéique qui, avant la maturité de la graine, retenait des grains d'amidon agglutinés.

Dans la plupart des cellules de mucilage du tégument sérial des *Allysum*, on remarque nettement une sorte de cavité, ou *vacuole*, dont la forme et les dimensions varient avec les espèces considérées. Observée de profil, une telle cellule présente une courbure interne en fer-à-cheval et, de face, suivant les cas, une figure géométrique généralement irrégulière, en croissant, étoile ou triangle.

Modifications tissulaires exogènes

L'assise externe du tégument qui, nous l'avons vu, est généralement mucilagineuse dans les graines de Crucifères, peut présenter, dans certaines conditions et sous l'influence d'agents extérieurs, un aspect particulier, variable suivant les espèces et souvent caractéristique.

Il en est ainsi lorsqu'on dépose certaines graines dans une goutte d'eau et qu'on les examine au microscope sous un faible grossissement. L'eau provoque une diffluence et un gonflement parfois considérable des cellules de mucilage, qui peuvent alors s'allonger et prendre les formes les plus diverses : tubes, cônes, créneaux, aiguilles, flammes, souvent spécifiques.

Nous en avons tiré un moyen de diagnose que nous étudierons techniquement plus loin.

Les inclusions cellulaires.

En dehors des gouttelettes d'huile, on rencontre fréquemment des grains d'*amidon*, disséminés ou, au contraire, assemblés en grappes plus ou moins compactes et colorés en bleu-violet par le réactif de STEINMETZ; de l'*aleurone*, coloré en jaune, soluble dans le réactif et, par là même, assez fugace; des *alcaloïdes*, donnant une coloration particulière ou un précipité micro-cristallin; du *tannin*, coloré en bleu ou en noir; enfin, des *cristaux*.

L'amidon ne saurait être retenu comme élément probant de diagnose; constituant une substance de réserve, sa présence est fonction du degré de maturité de la graine.

Les cristaux

Le calcium est localisé sous deux formes : Il précipite à l'état de sulfate (gypse), en petites aiguilles incolores et réfringentes, et il préexiste, à l'état d'oxalate, sous la forme de petits prismes.

Les cristaux de calcium soluble ne présentant pas un caractère de constance suffisante, nous ne mentionnerons uniquement, dans nos tableaux analytiques, que la présence de cristaux prismatiques d'oxalate.

La formation de ces cristaux, qui est complexe, a été expliquée ainsi par A. RODRIGUE (18) :

" Quand le testa a atteint un certain maximum
" de développement, il arrête sa croissance et nous
" voyons l'assise palissadique devenir le siège de
" phénomènes particuliers. A l'extrémité inférieure
" de chaque palissade se forme un gros cristal qui
" émigre progressivement vers le milieu de la cellule et vient en définitive s'appliquer contre la
" paroi tangentielle de celle-ci, paroi qui le sépare
" de la cellule sous-épidermique sus-jacente. Quelque-
" fois cette paroi, primitivement droite, est déformée,
" bosselée, par suite de la pression que le cristal
" exerce sur elle.

L'assise palissadique, siège initial de la cristallogénèse, provient : de la *p r i m i n e*, selon A. RODRIGUE, et de la *s e c o n d i n e*, selon BRÄNDZÄ (6).

La présence de ces cristaux à l'intérieur des cellules constitue souvent un facteur d'identification intéressant. Dans le tégument sérial de *M a l c o l - m i a c h i a*, par exemple, chaque cellule contient un unique cristal prismatique d'assez grandes dimensions, et ce caractère est rigoureusement constant dans l'espèce.

CHAPITRE III

ETUDE COMPAREE SUCCINCTE DES GENRES.

La logique eut commandé que ce chapitre figurât tout à la fin de notre travail, car une étude comparée résulte de la confrontation d'éléments qui ne peuvent être dégagés qu'en dernière analyse. Mais ceux-ci aboutissent, d'autre part, à des spéculations qui ont place dans la partie théorique de l'ouvrage. C'est en fonction de cette dernière considération, que nous avons adopté et maintenu la présente disposition.

L'examen microscopique du tégument des graines de Crucifères met en évidence trois principaux types de différenciation :

1°- Une différenciation propre et exclusive à certains genres. Exemple : cellules mucilagineuses ayant l'aspect de fibres cellulósiques dans le genre *N o t o c e r a s*.

2°- Une différenciation commune à quelques genres. Exemple : cellules sous-épidermiques à membrane latérale sinueuse ou ponctuée dans les genres *A r a b i s* *S t r e p t a n t h u s*, *B i s c u t e l l a*, etc..

3°- Une différenciation commune à de nombreux genres, et représentée, par exemple, par la présence de columelles cellulósiques.

Des éléments histologiques communs à plusieurs genres nous conduisent à mettre en évidence les affinités électives qui peuvent exister entre eux du point de vue micrographique. De même, il peut être intéressant de rechercher les termes de transition entre les genres, à partir d'un type général de la famille, jusqu'aux types les plus aberrants quant à la structure cellulaire.

Notre propos n'est, en l'occurrence, ni d'empiéter sur la Systématique en prétendant établir une classification personnelle, ni même d'entreprendre la critique des différentes classifications, puisqu'aussi bien le but de notre travail est de réaliser un essai de détermination pratique des graines.

Il y aura lieu toutefois de comparer les rapprochements que nous aurons effectués, à ceux qui sont habituellement établis en Systématique.

Le caractère histologique le plus marquant dans les graines de Crucifères est, sans conteste, la disposition des cotylédons. En partant de ce fait, il est facile de dégager dans cette famille trois vastes groupes, constitués : le premier par les genres à cotylédons accombants, le second par les genres à cotylédons incombants, et le troisième par les genres à cotylédons condupliqués.

Au second groupe se rattache un sous-groupe, qui rassemble les genres à cotylédons pliés ou spirolobés, dans la mesure où l'on peut admettre que ce dernier mode de disposition cotylédonnaire procède de la disposition incombante, dont il n'est qu'une variante, comme nous l'avons déjà signalé.

Dans le premier groupe figurent, unies en un agrégat compact, les tribus des *Arabidées* et des *Allyssinées*, qui s'interpénètrent par le truchement de certains genres.

Y sont également représentées : la tribu des *Thlaspidiées* dans la totalité de ses genres et, partiellement, celles des *Isotidiées* et des *Raphanées*.

Le second groupe englobe : en totalité les *Sysimbriées* et, en partie, les *Lépidinées*, *Camelinées*, *Isotidiées* et *Cakiliniées*.

Dans le troisième groupe se rangent la tribu homogène des *Brassicées*, ainsi qu'une partie des *Lépidinées*, *Raphanées* et *Cakiliniées*.

En utilisant les caractères dominants des genres et les liens de similitude ou, au contraire, les points d'opposition entre ces caractères, nous avons dressé pour ces trois groupes un tableau synoptique propre à chacun d'eux. Les données qui les alimentent ont été fournies, bien entendu, par la substance des tableaux dichotomiques de détermination qui occupent la deuxième partie de notre étude.

Signalons à ce propos que l'exiguïté de surface a rendu nécessaire l'usage de quelques rares abréviations. Ainsi le signe *plus* (+) et le chiffre *zéro* (0) placés derrière l'énoncé d'un caractère, indiquent-ils respectivement la présence ou l'absence dudit caractère.

2ème GROUPE : COTYLÉDONS INCOMPLÉMENTS OU PLIÉS
(Graines sans expansion latérale)

C O L U M E L L E S +			C O L U M E L L E S 0		
Arrondies	Elliptiq.	Spiralées	Réseau +	Réseau 0	
			Membrane latérale		
Lepidium			sinueuse ou punct.	ni sinueuse, ni ponctuée	
Hymenobolus				Cristaux +	Cristaux 0
Sisymbrium	Camelina		Pterapoma		Membrane latérale : lignifiée non lignifiée
(divers) (1)	Capsella		Crucaria (3)		Cotylédons : (=) (3) Cardaria
Sisymbrium (divers) (2) Erysimum		Malcolmia		Sisymbrium Alliarica	Sisymbrium Heliophila Bunias Calepina Hyagrifolium
Arabis				Coronopus	
Ethionema					Hesperis Isatis
Neslia			Kremerella		Tauscheria Goldbachia

- (1) S. Sophia, S. Crumegianum, S. bursifolium
(2) S. rancinctum, S. sinuatum, S. angustifolium
(3) Cotylédons (=) ou (3), suivant position de la graine dans le fruit
(4) S. officinale, S. acutangulum, S. polyceratum.

La synthèse de ces trois tableaux synoptiques nous a permis de représenter un schéma qui montre les rapports existant entre les différents genres étudiés.

Ce schéma est disposé de telle façon, que les genres ayant la structure la plus simple en occupent la partie médiane. Il se lit de bas en haut. La complexité de structure augmente au fur et à mesure qu'on se dirige vers le côté gauche; l'extrémité droite est réservée aux types les plus obsolètes ou aberrants.

L'examen du schéma fait apparaître que la liaison entre le premier et le second groupes est réalisée : d'une part, grâce à une similitude de structure cellulaire entre les genres *THLASPI* et *NESLIA*, *DENTARIA* et *LEPIDIUM*, dont les cellules sont ornées de columelles, d'autre part, par la présence d'un réseau polygonal identique dans les genres *RICOTIA* et *KREMERIELLA*, ainsi que par les cristaux polyédriques d'oxalate de calcium communément observés dans les *PELTARIA* et dans l'espèce *Sisymbrium Alliaris*.

Le genre *ERUCARIA*, par son mode de disposition cotylédonnaire particulier, ($\frac{\Delta}{\Delta}$) ou ($\tilde{U}$), constitue un terme de transition entre le second et le troisième groupes. Le genre *RAPISTRUM* est, en outre, relié à *Sisymbrium Alliaris*, grâce à une quasi-identité de structure cellulaire et à la présence de cristaux.

La substance de ce schéma suscite, en résumé, un certain nombre de considérations.

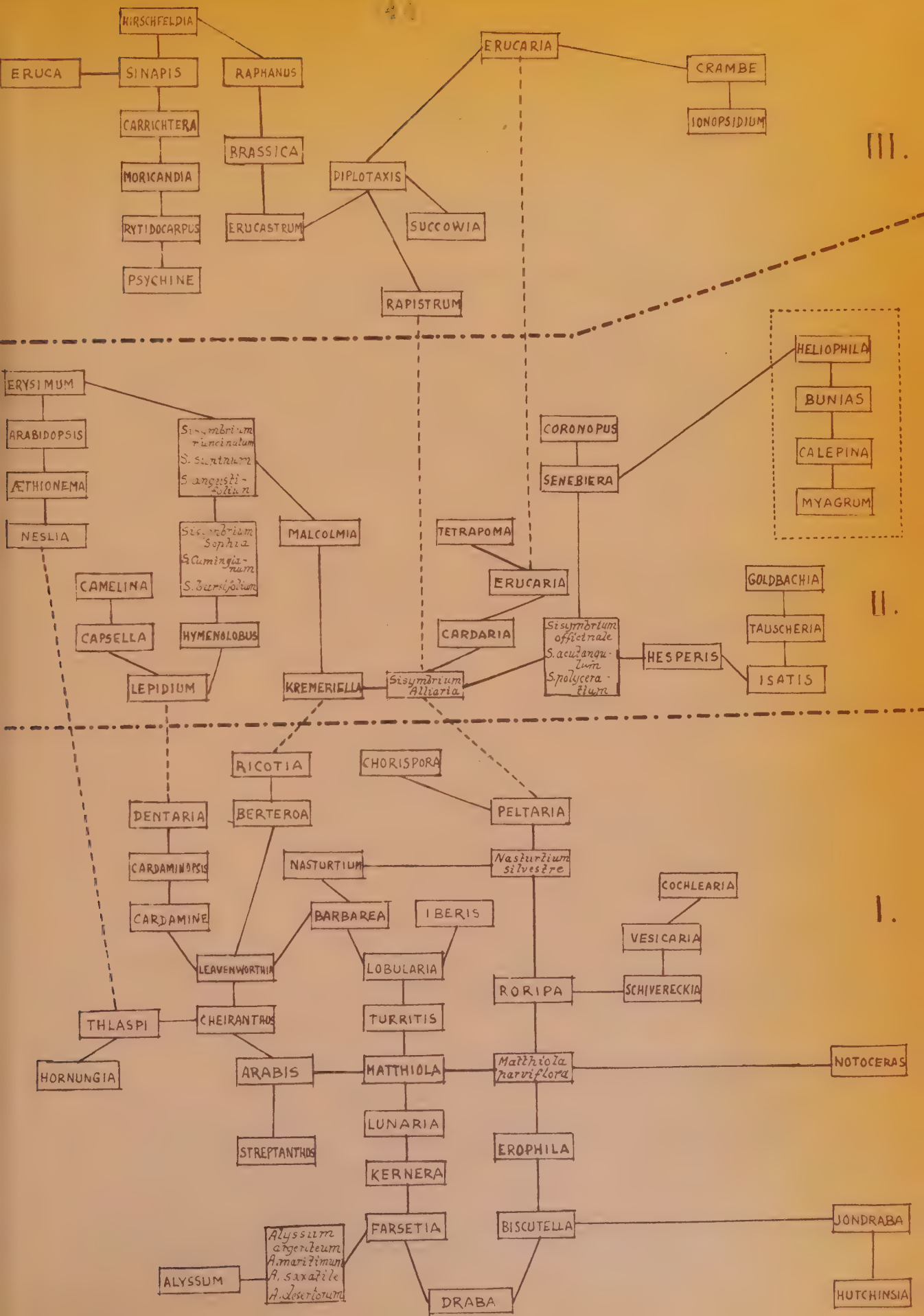
La majeure partie des genres traités fait ressortir un caractère général d'homogénéité spécifique, notamment pour *ARABIS*, *CHEITANTHUS*, *BARBAREA*, *DRABA*, *IBERIS*, *LEPIDIUM*, *ERYSIMUM*, *CAPSELIA*, *CAMELINA*, *HESPERIS*, *ISATIS*, *BRASSICA*, *SINAPIS*. D'autres genres, que nous qualifierons de *semi-homogènes*, sont constitués par des espèces dont les caractères diffèrent sensiblement de l'une à l'autre. Citons par exemple, à ce propos, *MITTHIOLA* et *NASTURTIUM*.

Enfin, le genre *SISYMBRIUM* est remarquable par le caractère hétérogène que lui confèrent les espèces qui le composent.

Quoi qu'il en soit, la structure du tégument des graines de Crucifères est très variable. Les parentés que notre schéma enregistre ne suivent pas toujours

fidèlement les données de la Classification. On peut toutefois remarquer, au sein de certaines tribus et pour bon nombre de genres, des concordances avec les grandes lignes de la Systématique.

o
o o



CHAPITRE IV.

TECHNIQUE OPERATOIRE

I.- Recherche chimique du ferment et de l'hétéroside.

Le processus analytique présuppose comme initialement acquis, le fait que l'échantillon que l'on se propose de vérifier ou d'identifier, est constitué par des graines de Crucifères. Dans le cas où l'appartenance du specimen à cette famille semble douteuse, il est intéressant d'utiliser la méthode dont M. R. AUGER (1), déjà cité, a fixé le principe et le modus operandi. Nous en extrayons ci-dessous les données essentielles.

Localisation des cellules à ferment

1) Une coupe transversale, chauffée très légèrement sur une lame dans quelques gouttes de réactif de MILLON, montre au microscope une coloration rouge intense du contenu de certaines cellules.

La composition de ce réactif est la suivante :

Mercure métallique purifié : 5 g.
Acide nitrique pur : 10 g.

Faites dissoudre à froid, ajoutez à la solution obtenue deux fois son volume d'eau distillée et laissez reposer 24 heures. Décantez pour séparer les cristaux de la liqueur claire surnageante, qui constitue le réactif.

2) En chauffant avec précaution la coupe dans une goutte d'acide chlorhydrique sur une lame, les cellules à ferment présentent une coloration rose-violette. Une trace d'orsine ajoutée à HCl fournit une coloration plus foncée.

Localisation des cellules à hétéroside

Si le ferment, ou myrosinase, paraît exister, sous une forme unique, dans la plupart des Crucifères, le composé sur lequel il agit, et par suite, les produits de dédoublement, peuvent varier suivant l'espèce considérée.

Par exemple, dans *Brassica nigra*, le composé identifié est de l'isossulfocya-

nate d'allyle ($C_3H_5 - NC S$) et, dans
Sinapis alba, de l'isosulfocyanate
d'orthoxyméthyle ($C_7H_7O - NC S$).

Quelle que soit la nature de l'hétéroside, si l'on traite ce dernier par l'acide tartrique en milieu alcoolique, on obtient un précipité de cristaux de bitartrate de potassium, caractérisables au microscope.

En appliquant cette méthode, il faut tenir compte de la présence possible dans la graine de sels de potassium, de calcium et de magnésium, également précipitables par l'acide tartrique. Or, il est admis que l'hétéroside est soluble dans l'alcool à 90° qui, par contre, dissout à peine les sels minéraux homologues.

La technique sera donc la suivante :

1°- De minces coupes de graines, préalablement humectées d'eau, seront plongées dans de l'alcool à 90° pendant 24 heures. Au terme de ce délai, elles seront disposées sur une lame, dans quelques gouttes d'alcool tartrique (acide tartrique : 5 g. + alcool à 90° : 100 g.), puis examinées au microscope après une heure de contact. On pourra juger, d'après la qualité et la grosseur des micro-cristaux de système orthorhombique et généralement quadratiques, obtenus, de l'abondance des sels minéraux précipités par l'alcool tartrique.

2°- D'autres coupes de la même espèce de graines seront traitées directement par l'alcool tartrique sans enlever l'hétéroside, donc sans immersion préalable dans l'alcool à 90°, et examinées au microscope.

Par comparaison, on se rendra compte de la présence ou de l'absence de l'hétéroside.

La présence simultanée du ferment et de l'hétéroside dans une graine fournira donc l'identité de cette graine, en tant que Crucifère. Par contre, un test négatif ne pourra d'emblée suffire à la conclusion contraire, la généralité, ici comme ailleurs, ne faisant pas obstacle à la coexistence d'exceptions.

II.- Examen préalable de l'assise mucilagineuse.

Comme nous l'avons vu dans l'étude descriptive, la graine, dans la plupart des espèces de Crucifères, possède une assise externe généralement mucilagineuse.

En présence d'eau, les cellules de mucilage réagissent de façon différente d'une espèce à l'autre, pour présenter un aspect parfois spécifique.

Nous prélevons, dans l'échantillon soumis à l'analyse, quelques graines d'apparence saine et dans un état de maturité convenable, que nous disposons, à raison de deux ou trois par espèce, sur une lame dans quelques gouttes d'eau. Nous recouvrons l'ensemble d'une lamelle et, à l'aide d'un compte-gouttes dont l'orifice affleure le plan intersticiel dans lequel reposent les graines, nous injectons une petite quantité d'eau supplémentaire qui, par capillarité, vient occuper totalement l'espace recouvert par la lamelle. De cette manière, les graines sont uniformément humectées et nous évitons la présence de bulles d'air parasites.

Portant le tout sur la platine du microscope, nous faisons l'examen successif des graines sous le plus faible grossissement. Parfois rien ne se produit. Mais en bien des cas, la couche mucilagineuse se gonfle, une diffluence plus ou moins forte se produit au sein du mucilage, dont les cellules, que nous observons de profil, prennent une forme spéciale souvent caractéristique.

Cette propriété est évidemment précieuse dans son application à la détermination de nombreuses espèces.

Nos observations nous ont ainsi permis de différencier trente types principaux de modification du mucilage sous l'influence de l'eau. Nous les avons représentés schématiquement à la fin de ce travail, chacun d'eux étant affecté d'un numéro en chiffres romains auquel nous nous référerons dans nos tableaux dichotomiques.

Il en résulte des cellules en monticules, en tubes digitiformes ou rayonnés, en forme de dents, de cônes, de dômes, de crâneaux, etc...

Des columelles, parfois inapparentes à l'examen du tégument dans le réactif de STEINMETZ, peuvent être visibles lors de l'observation de la graine dans l'eau.

III.- Etude de la disposition des cotylédons. Coupes dans les graines.

L'observation microscopique du tégument d'une graine peut être réalisée selon deux méthodes : par coupes et par écrasement. Dans ce travail nous avons procédé suivant la deuxième méthode.

Les coupes que nous avons été amené à faire n'avaient d'autre but que d'examiner, à l'intérieur de la graine, la position des cotylédons par rapport à la radicule.

En pratique, il s'agit toujours de réaliser une coupe transversale rapide, n'ayant pas pour objet une étude des cellules, mais bien l'obtention d'une image d'ensemble permettant de discerner la disposition des organes précités.

Comme telle, nul besoin n'est, pour cette coupe, de présenter le degré d'extrême finesse que requièrent d'ordinaire les coupes histologiques utilisées à d'autres fins.

Du point de vue pratique, deux cas sont à envisager :

- 1) Graine de petite taille (1,5 mm et au-dessous).
Il est indispensable d'opérer l'inclusion préalable de la graine dans la paraffine.

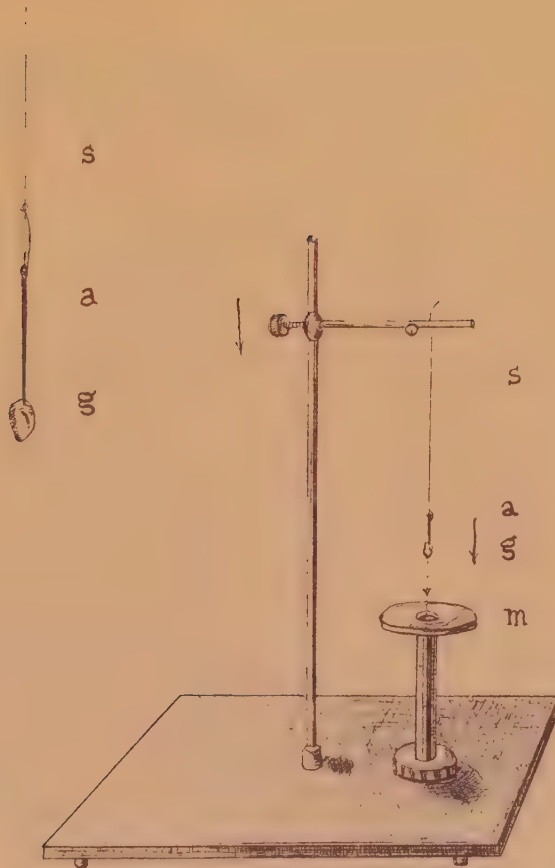
A la potence d'un support métallique (voir figure page 49), nous attachons un fil de soie sans torsion dont l'extrémité pénètre le chas d'une très fine aiguille à coudre. Piquons légèrement la pointe de l'aiguille dans la région apicale de la graine et, en faisant coulisser le fil de soie, amenons celle-ci dans la cuvette d'un microtome et immobilisons-la dans cette position, en évitant tout contact avec le fond et la paroi latérale de l'appareil.

Ce dispositif permet d'obtenir à coup sûr, grâce à la position verticale de la graine, une section parfaitement transversale de cette dernière.

A ce moment, nous remplissons avec précaution la cuvette du microtome d'une quantité suffisante de paraffine, liquéfiée à une douce température, dans une très petite capsule de porcelaine munie d'un bec verseur, afin que la graine soit tout-à-fait immergée dans le liquide chaud. Le poids de l'aiguille suffit d'ailleurs à l'empêcher de remonter à la surface.

Dès que la paraffine est solidifiée après refroidissement, ce qui nécessite cinq ou six minutes, nous retirons l'aiguille et manœuvrons la vis du microtome pour effectuer, à l'aide d'un rasoir, de minces coupes successives dont nous réservons les plus larges, obtenues dans la partie médiane de la graine, à l'examen microscopique, pratiqué directement sous un faible grossissement.

Dispositif servant à préparer l'inclusion
d'une graine dans la paraffine, avant d'y
pratiquer des coupes destinées à l'observa-
tion microscopique.



- s.....fil de soie sans torsion
a.....aiguille à coudre très fine
g.....graine
m.....microtome

2) Graine de taille moyenne ou grande (supérieure à 1,5 mm)

La graine reposant sur un papier-filtre, nous la tranchons transversalement dans sa partie médiane, en y appuyant perpendiculairement la lame d'un rasoir. Il suffit alors d'observer la section d'une des deux moitiés obtenues, à l'aide d'une bonne loupe, la coupe des cotylédons et de la radicule étant aisément visible.

Pour immobiliser le tronçon de graine à étudier et pouvoir ainsi l'examiner commodément de face, nous employons un support destiné à le recevoir. Sa composition est donnée ci-dessous :

Cire blanche du Codex	10 g.
Lanoline anhydre	2 g.
Glycérine officinale	V gttes

M.O. Liquéfier à une douce température la cire et la lanoline; mélanger en agitant jusqu'à refroidissement. A la fin de l'opération, ajouter la glycérine.

Le produit obtenu est une masse blanche onctueuse et molle, mais suffisamment consistante pour ne pas se déformer en cours de manipulation.

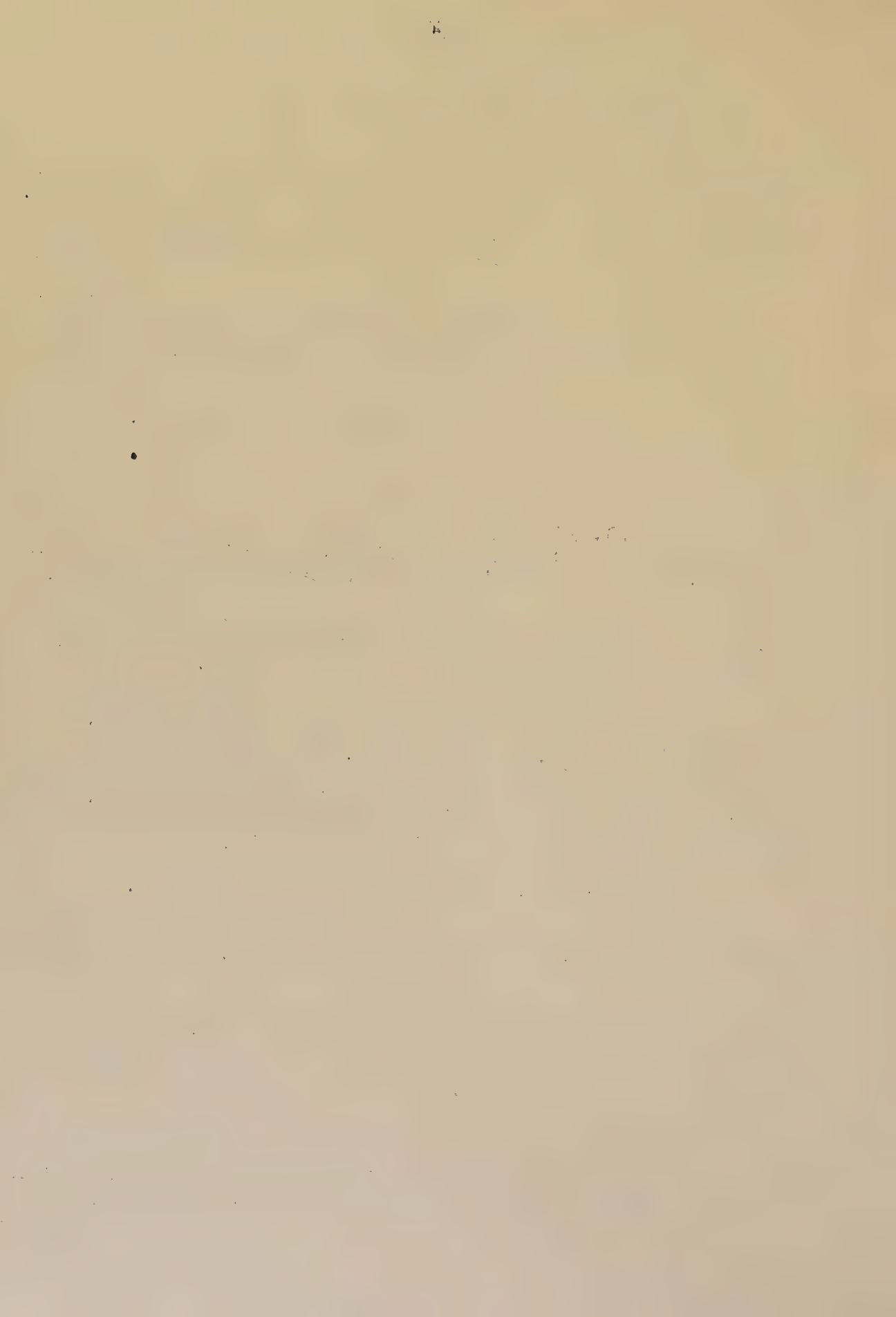
Après avoir déposé à sa surface une moitié ou un tronçon de graine, une très légère pression l'y maintient dans le sens désiré. Cette masse "happe", en quelque sorte, la graine et la fixe dans la position qu'on lui assigne. Sa conservation est indéfinie. L'examen terminé, un simple attouchement la débarrasse du fragment de graine qu'elle retenait.

IV.- Examen microscopique du tégument.

Cet examen constitue la partie essentielle de notre travail. Sa technique est simple.

Elle consiste à dilacérer par écrasement une graine, complètement si elle est petite, partiellement si elle est grosse, et à en séparer les éléments intéressants que l'on monte entre lame et lamelle, dans une goutte de réactif.

Les plus petites graines, soit celles dont le grand diamètre est inférieur à 1 mm, sont écrasées entre deux lames de verre en exerçant simultanément un glissement latéral d'une lame sur l'autre. L'écrasement obtenu permet de distinguer les faces interne et externe



du tégument qu'il est ainsi possible d'examiner séparément dans la même préparation. L'endo ne présentant pas d'intérêt pour notre étude, nous en éliminons les débris.

Un autre procédé consiste à écraser la graine dans un petit mortier de faïence ou, mieux, entre une plaque de porphyre et une molette d'agate. Cette méthode convient électivement aux graines très dures ou de grandes dimensions, dont l'enveloppe adhère fortement à l'endo. L'enveloppe étant éclatée, nous en dissocions un fragment à l'aide d'aiguilles en fer-de-lance et nous le montons entre lame et lamelle dans une goutte de réactif.

Remarque - Au moment de l'examen microscopique du tégument, peut surgir une difficulté, résidant en la présence de gouttelettes d'huile en quantité excessive. Celles-ci pouvant nuire à une bonne observation et même masquer complètement certaines ornementsations telles que les columelles, il est alors indispensable de faire une nouvelle préparation, en prenant le soin préalable de dégraisser le tégument. A cet effet, le fragment sera déposé sur un petit tampon de coton hydrophile et on projettera sur l'ensemble le contenu d'un ou de deux compte-gouttes d'éther sulfurique ou d'acétone.

Réactif de STEINETZ.

Le réactif employé est celui de M. STEINETZ, spécialement destiné à l'analyse des coupes et des poudres végétales. Sa formule a été donnée par son auteur dans le BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE FRANCE, t.81, p.296, en 1934 (20).

Sa formule est la suivante :

Hydrate de chloral	45 g.
Alun de fer ammoniacal	4 g.
Sulfate d'aniline	1 g.
Iode	0 g 40
Rouge Soudan III	0 g 10
Alcool à 96°	40 cc.
Eau distillée	25 cc.
Glycérine pure	30 cc.

Mode d'emploi.

Déposer sur une lame de verre une goutte de réactif. Y faire tomber la parcelle de tégument à étudier. Laisser agir une ou deux minutes, puis recouvrir d'une lamelle de verre.

Propriétés.

- 1) Les tissus cutinisés, subérifiés et cirieux sont colorés en rouge.
- 2) Les tissus lignifiés sont colorés en jaune d'or.
- 3) Les tissus celluloseux restent incolores.
- 4) Les gommes et mucilages y sont insolubles.
- 5) Les huiles, résines, latex, sont colorés en rouge.
- 6) L'aridon se colore en bleu-violet, la dextrine en rouge lie-de-vin ou reste incolore; l'aleurone en jaune; l'inuline reste incolore.
- 7) Le tanin prend une coloration bleue ou noir encrue de Chine.
- 8) Localisation de certains alcaloïdes (iode) : coloration ou précipité micro-cristallin brun. Dérivés anthraquinoniques : coloration jaune plus ou moins fugace.
- 9) Localisation de calcium soluble sous forme de petits prismes plats à faces terminales obliques.
- 10) Ce réactif est un éclaircissant puissant, grâce à l'association du chloral, de la glycérine et de l'alcool.

Remarques -

I - D'une façon quasi-absolue, le réactif de STEINMETZ permet d'entreprendre l'examen microscopique direct du tégument. Mais il peut se produire qu'un tégument renferme une matière colorante par trop abondante, gênant l'observation. C'est parfois le cas qui se manifeste lorsque la graine a été traitée (voir ci-dessous par.2). Il importe alors d'éclaircir la préparation par l'un des deux procédés suivants, qui consistent à laisser macérer la graine :

- a) soit dix minutes dans l'extrait officinal de Liqueur de Labarraque;
- b) soit trois heures dans l'eau de Javel ordinaire.

2 - Toute graine dont le tégument adhère intimement à l'amande et de manière telle qu'il est impossible de l'en séparer par le procédé habituel, doit être traitée préalablement. Cela consiste à placer la graine durant dix à douze heures entre deux épaisseurs de papier joseph régulièrement imbibé d'eau par un système de goutte-à-goutte rudimentaire (mèche de coton siphonnant une coupe remplie d'eau). Il est également possible, si l'on est pressé, de plonger la graine, durant cinq minutes, dans de l'eau bouillante; mais cet expédient provoque l'introduction, dans la préparation, de nombreuses bulles d'air qu'il faut alors éliminer par un traitement secondaire à l'alcool.

DEUXIEME PARTIE

ESSAI DE DETERMINATION PRATIQUE DES PRINCIPALES GRAINES DE CRUCIFERES

Remarques liminaires.

Pour l'établissement des tableaux d'analyse qui vont suivre, nous avons employé quatre caractères fondamentaux de discrimination :

1°) L'examen macroscopique de la graine, c'est-à-dire : sa forme, sa couleur, son profil, son aspect extérieur, ses dimensions, ainsi que la présence ou l'absence d'organes annexes tels qu'une expansion latérale.

2°) La disposition des cotylédons par rapport à la radicule, conduisant à la répartition des graines de Crucifères en quatre principales catégories.

3°) L'observation directe de la graine dans quelques gouttes d'eau, sous un faible grossissement microscopique, afin d'apprécier la présence ou l'absence d'une assise mucilagineuse externe et, éventuellement, les modifications de forme des cellules mucilagineuses sous l'influence de l'eau.

4°) L'examen microscopique proprement dit du tégument placé dans le réactif de STEINMETZ.

--o-o--

Il est naturellement convenu que, seuls, des échantillons constitués par des graines mures et saines, pourront être utilisés.

L'observation macroscopique s'effectuera avec l'aide d'une loupe de grossissement moyen.

Les dimensions des graines sont exprimées en millimètres et sous-multiples. Les mensurations peuvent être faites rapidement, au moyen d'un réseau gradué, tel celui qui est reproduit par ailleurs, et sont habituellement indiquées dans un rapport. Les chiffres figu-

rant à la partie supérieure de ce rapport correspondent respectivement aux dimensions extrêmes trouvées pour les grands diamètres, autrement dit les longueurs; ceux de la partie inférieure s'appliquent aux dimensions extrêmes trouvées pour les petits diamètres, ou largeurs, des graines d'une même espèce. Ces dispositions sont applicables toutes les fois qu'il s'agit de graines ovoïdes ou oblongues. Pour les graines lenticulaires, globuleuses ou subglobuleuses, seule est retenue la dimension du diamètre circulaire, mesuré dans sa portion la plus longue.

Le résultat de cette étude est représenté par deux grands tableaux d'analyse des graines de Crucifères:

- 1°) Un tableau de détermination des genres;
- 2°) Un tableau général développé portant détermination des espèces.

Fondés l'un et l'autre sur des bases initialement différentes, ils sont par conséquent complémentaires.

Un exemple concret peut servir à illustrer leur utilisation.

Prenons le cas d'*Arabis Allionii*. Après avoir suivi le mode opératoire prescrit dans un chapitre précédent (IV), nous avons une préparation qui est prête à l'examen microscopique, lequel nous fournit les caractères suivants: une couche sous-épidermique de cellules à membrane latérale sinueuse; présence de columelles; deux couches superposées de cellules sont visibles, cellules dont la taille diffère de l'une à l'autre dans le rapport moyen de 1 à 2.

D'autre part, nous relevons les dimensions de la graine, mesurées sur le réseau gradué, soit : $\frac{1,5-1,9}{1,1-1,4}$. La coupe de la graine nous montre des cotylédons accombants (") et sa forme est ovoïde. En outre, elle porte une expansion latérale.

Le paragraphe D du tableau de détermination des genres nous renvoie au tableau VI, dans lequel nous arrivons au paragraphe II (le grand diamètre de la graine est, soit inférieur, soit égal à 5 mm).

La préparation microscopique ne montre pas de cellules mucilagineuses vues de profil en fer-à-cheval.

La graine n'est pas lenticulaire, mais bien ovoïde (b). Le tégument ne présente pas de tubes cristalligènes (β), mais une couche sous-épidermique de cellules à membrane latérale sinuose. Nous identifions ainsi le genre *ARABIS*.

Référons-nous à présent au tableau général de détermination des espèces. Qu'en résulte-t-il ? D'abord, l'expansion latérale dont est pourvue la graine nous aiguille sur le tableau 1. Dans celui-ci (par. II), mention est faite d'une couche sous-épidermique de cellules à membrane latérale sinuose et de columelles, en vertu de quoi on nous renvoie au tableau 3, dans lequel (par. I), nous identifions *Arabis illinoensis*.

--o-o--

Il est expressément convenu, sauf mention contraire, que la présence de columelles indiquée dans les tableaux, résulte toujours de l'extension du tégument dans le réceptif, ces columelles étant aperçues de face.

Conventions spéciales invariables et signes abréviatifs utilisés

Dans le dessein d'éviter la surcharge des tableaux dichotomiques, nous avons recours à quelques notations abrégées.

Rappelons tout d'abord que :

- | | | |
|-------------------|------------|--------------------------------|
| ([•]) | signifie : | graine à cotylédons accombants |
| (=) | " | " incombants |
| ([•] U) | " | " condupliqués |
| ([•] ^) | " | " pliés ou spirolobés. |

La lettre D représente, soit le diamètre d'une graine globuleuse, subglobuleuse ou lenticulaire, soit le grand diamètre, c'est-à-dire la longueur d'une graine ovoïde ou oblongue.

Exemples.

$D > 1 \text{ mm}$ indique que la graine a un grand diamètre (ou longueur) supérieur à 1 mm.

$D \geq 1 \text{ mm}$, que ce diamètre est égal ou supérieur à 1 mm.

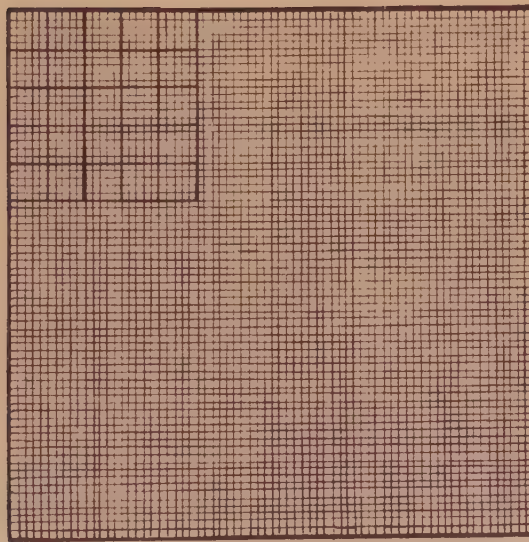
$D \leq 1 \text{ mm}$, que ce diamètre est égal ou inférieur à 1 mm.

$1 \text{ mm} < D \leq 2 \text{ mm}$, que ce diamètre est supérieur à 1 mm et inférieur ou égal à 2 mm.

Les mentions suivantes : Graine + eau, tégument + réactif spécifient respectivement : l'examen microscopique de la graine dans quelques gouttes d'eau, sous un faible grossissement, en vue de l'observation de la couche mucilagineuse, - et l'examen microscopique proprement dit du tégument dans une goutte de réactif, et sous un fort ou un moyen grossissement, de la manière qui a été indiquée dans le mode opératoire.

Rappelons encore que le terme Reticulum désigne l'ensemble des mailles formant un gaufrage à la surface de la graine. Il doit être nettement perceptible à l'œil nu, ou du moins à la loupe. Quant au mot Résseau, habituellement suivi de l'épithète polygonal, il est employé pour désigner l'ensemble des piliers, ainsi qu'il a été exposé dans le second chapitre. Le résseau ne peut être vu qu'à l'examen microscopique du tégument.

RESEAU MILLIMETRIQUE
PERMETTANT
LA MENSURATION RAPIDE D'UNE GRAINE.



I. TABLEAU DE DÉTERMINATION DES PRINCIPAUX GENRES

COTYLEDONS :	
A. Pliés ou spirolobés ($\hat{\cdot}$)	Tableau I
B. Conduplicués ($\dot{U}$)	
1°) Fruits ou graines globuleux ou subglobuleux	Tableau II
2°) Graines ovoïdes ou oblongues	Tableau III
C. Incombants ($\cdot$)	
Graines ovoïdes ou oblongues, se présentant fréquemment incluses dans des articles à déhiscence partielle ou nulle	
Graines :	
1°) Bombées	Tableau IV
2°) Aplaties	Tableau V
D. Accomnants ($''$)	
Graines ovoïdes ou oblongues	
1°) Pourvues d'une expansion latérale généralement circulaire ou ovale	Tableau VI
2°) Sans expansion latérale	
Au réactif, tégument :	
a. Excessivement aminci, de teinte claire. Une seule assise cellulaire bien visible	Tableau VII
b. Non. Plusieurs assises cellulaires visibles, l'une d'elles étant formée de cellules à membrane latérale :	
α / épaissie	Tableau VIII
β / non	Tableau IX

TABLEAU I.

Cotylédons ($\hat{\alpha}$)

I. FRUIT INDURISCENT GAIS-VEET

à surface profondément ravinée

$$2 \ll D \ll 2,6$$

CALEPINA

II. GRAINE LIÈGE

de forme :

1°) Globuleuse ou subglobuleuse,
grossièrement sphérique.

Tégument + réactif : plusieurs
couches de cellules polyédriques
irrégulières, à membrane latérale
peu épaissie

$$2 \ll D \ll 3$$

EUNIAS

2°) Ovoïde ou oblongue

a. Pourvue d'une expansion laté-
rale étroite.
(exception : H.amplexicaulis)
Graine + eau : couche mucila-
gineuse de cellules tantôt
aplaties, tantôt tubuliformes
rayonnées

$$1,5 < D \leq 2,2$$

HELIOPHILA

b. Non. Graine bombée à surface
très lisse.
Tégument + réactif : grandes
cellules isodiamétriques

$$2,5 \ll D \ll 3$$

MYAGNUM

TABLEAU II.

Cotylédons (U) . Fruits ou graines globuleux
ou subglobuleux.

I. FRUIT INDURSCENT

=====

globuleux de teinte très claire, à
surface lisse.

Tégument + réactif : une assise sous-
épidermique de cellules collenchyma-
teuses et une assise de cellules
scléreuses polyédriques irrégulières

2 $\ll$ D $\ll$ 5

CRANEE

II. GRAINE LÉGÈRE

=====

À la loupe :

Tégument :

1°) Velouté brun-noirâtre. Tégument
+ réactif : cellules mucilagineu-
ses striées

I $\ll$ D $\ll$ 2

SUCCOWIA

2°) Non. Tégument de teinte :

a. Orangée

D $<$ I

DIPILOTAMIS
(partie)

b. Jaune très clair.

Une couche sous-épidermique de
grandes cellules.

(Exceptions : S.arvensis, S.
dichotoma)

Réseau polygonal non visible.

Une couche scléreuse de peti-
tes cellules toujours isodia-
métriques et non déformées

Graine globuleuse

I $<$ D $\ll$ 3

SINAPIS

c. Brun-foncé.

Réseau polygonal visible.

Une couche scléreuse de peti-
tes cellules, tantôt isodia-
métriques, tantôt déformées
au voisinage de la ligne réti-
culaire et étirées perpendicu-
lairement à celle-ci.

Graine subglobuleuse

(Exception : discoïde épaissie
dans B.Napus)

I,5 $<$ D $<$ 2,5

BRASSICA

TABLEAU III

Cotylédons (U) . Graines ovoïdes ou oblongues.

I. GRAINE APLATIE.

=====

1° Reticulum externe bien visible.

a. Réseau polygonal apparent et

α/. Bien net. Tégument + réactif:
2 couches de cellules diffé-
rentes, les unes à membrane
latérale très épaissie et ligne
médiane visible, les autres à
membrane peu épaissie et à
lumen large

$3,2 \leq D \leq 4$

RAPHANUS
(partie)

β/. Flou, visible par places.
Petites cellules polyédri-
ques à membrane latérale
non épaissie. Graine + eau:
cellules mucilagineuses
éclatées et surmontées de
débris en calotte
(fig. XXIV)

$1,5 \leq D \leq 2$

ERUCA

b. Non apparent. Graine + eau :
cellules mucilagineuses en
longs tubes digitiformes
(fig. XI)

$0,8 \leq D \leq 1,2$

IONOPSI-
DIUM

2° Non. Tégument + réactif : petites
cellules polyédriques à membrane
latérale épaissie et à lumen
étroit

$1 \leq D \leq 1,4$

HI SCHFEL-
DL.

II. GRAINE RONDEE.

=====

1° Tégument + réactif : cellules
jaune-paille irrégulières,
bourrées de cristaux d'oxalate
de calcium

$1,4 \leq D \leq 2$

CAPISTUM

.../...

.../...

2° Non.

a. Columelles bien visibles de face.

α/. Graine acuminée + eau :
cellules mucilagineuses
tubuliformes largement
espacées

$I,4 \ll D \ll I,6$

CALAMICHTES

Non

β/. Tégument + réactif :
≠ une couche de cellules
à membrane lignifiée,
jaune d'or

$I \ll D \ll I,2$

MYTIDOCARPUS

≠ Non. Tégument formé de
cellules :

= Très anguleuses et
irrégulières

$I \ll D \ll I,2$

MONOCANDIA

= Isodiamétriques et
régulières. Graine +
eau : cellules mucila-
gineuses très ser-
rées en paquets d'
aiguilles (fig. XXI)

$I \ll D \ll I,2$

PSYCHINE

b. Columelles non visibles de face

α/. Reticulum externe et ré-
seau polygonal visibles et
très nets

≠ Micrographie comme ci-
dessus (Raphanus)

$3,2 \ll D \ll 4$

RAPHANUS
(partie)

≠ Non. Micrographie sembla-
ble à celle de Brassica
(tableau II)

$0,9 \ll D \ll I,2$

BRUSCASTRUM

β/. Non. Tégument formé de
cellules à membrane laté-
rale sinuose et

≠ épaissie

$I,6 \ll D \ll 2$

BRUSCARIA
(partie)

≠ non épaissie

$0,8 \ll D \ll I,6$

DIPLOTAIS
(partie)

TABLÉAU IV.

Cotylédons (=), graines bombées

I. A la loupe :

SURFACE DE LA GRAINE FORTEMENT PONCTUÉE

=====

$2 < D < 3$

HESPERIS

II. NON

===

Tégument + réactif :

1° Un réseau polygonal net

$1,2 \leq D \leq 1,8$

KREMERELLA

2° Non. Tégument comportant une assise de cellules à membrane latérale :

a. Très épaissie et

∞/. sinuose; ligne médiane non visible

$1,6 \leq D \leq 2$

EUCALIA

∞/. non sinuose; ligne médiane visible

$I < D \leq 2$

(partie)
CANDARIA

b. Non épaissie.

Graine + eau :

∞/. Couche mucilagineuse inapparente. Tégument + réactif : cellules isodiamétriques aux angles un peu incurvés

$3,6 \leq D \leq 4$

GOLDBACHIA

∞/. Couche mucilagineuse nette, formée :

≠ tantôt d'une mince cuticule, tantôt de cellules en tubes crénelés (fig. X)

$0,8 \leq D \leq 3$

MYCINUM
(partie)

≠ de cellules turriculées (fig. VII) ou coniques (fig. VIII). Tégument + réactif : couche de grandes cellules sous-épidermiques

$I < D \leq 2$

ATHIONEMA

≠ de cellules en monticules :

= très aplatis et espacés (fig. XXIII)

$D < I$

LABIDOPSIS

= très bombés et largement ombiliqués

$I < D \leq 2$

NESLIA

TABLEAU V.

Cotylédons (=), graines aplaties

I. GRAINES PLANO-ENIFORMES

à section transversale biconvexe.

Tégument + réactif : cellules polyédriques assez régulières, à membrane latérale lignifiée et présentant de nombreux canalicules

$1,4 \leq D \leq 2$

{ SENECEJAC
CO. ONOPUS

II. NON.

Columelles :

1° Non visibles dans le réactif.

Graines à section transversale :

a. Biconvexe. Tégument comportant une assise de cellules polyédriques à membrane latérale :

α /.épaissie et un peu sinueuse
 β /.non épaissie, non sinueuse

$0,8 \leq D \leq 1$
 $3 \leq D \leq 4,5$

TETRAPOM.
ISATIS

b. Méniscoïde.

α /.Réticulum externe visible.

Graine + eau : mucilage en monticules aplatés, légèrement ombiliqués (fig.XVI)

$0,8 \leq D \leq 3$

ERYSIMUM
(partie)

β /.Non. Mucilage : soit inapparent, soit en monticules coniques en dents-de-scie (fig. XVIII), ou à sommets arrondis (fig. XXVII)

Tégument + réactif : cellules le plus souvent anguleuses

$0,8 \leq D \leq 3,4$

SISYMBRIUM
(partie)

γ /.Non. Tégument + réactif : cellules polyédriques à lumen large, un peu arrondi

$2,2 \leq D \leq 2,8$

TAUSCHERIA

.../...

.../...

2° Peu nettes dans le réactif, surtout visibles dans l'eau.

Tégument formé de cellules polyédriques à membrane latérale généralement épaissie et à ligne médiane visible

$0,8 \ll D \ll 2,5$

LEPTIDIUM

3° Nettes et visibles dans le réactif, non dans l'eau.

Graines à section transversale :

a. Méniscoïde.

Columelles tantôt arrondies, tantôt elliptiques. Cellules polyédriques à membrane latérale épaissie

$1,5 \ll D \ll 2,5$

CAMELINA

b. Biconvexe.

Columelles :

$\alpha/$. Spirales, en ressort-à-boudin. Cellules quadrangulaires renfermant chacune un gros cristal prismatique d'oxalate de calcium

$1,3 \ll D \ll 1,5$

MALCOLMIA

$\beta/$. Elliptiques, en flamme de bougie. Pas de cristaux

$0,8 \ll D \ll 1,2$

CAPSELLA

$\gamma/$. Arrondies. Pas de cristaux.

Cellules polyédriques à membrane latérale généralement épaissie.

Graine + eau : couche mucilagineuse formée de cellules:

$\neq$ tubuliformes rayonnées, très serrées, à limite de séparation indiscernable (fig. XXVIII)

$0,4 \ll D \ll 0,6$

HEMENOCLOUS

$\neq$ soit tubuliformes rayonnées, soit très aplaties, + visibles

$0,6 \ll D \ll 1,5$

SISYMBRIUM
(partie)

MELANU VI.

Cotylédons ("). Graines pourvues d'une expansion latérale.

Le grand diamètre D de la graine est :

I. $D > 8$ mm.

=====

Graine lenticulaire ou planoréniforme

LUNUL.

II. $5 \text{ mm} \leq D < 7 \text{ mm}$.

=====

Graines lenticulaires.

Tégument + réactif :

Cellules polyédriques

1° isodiamétriques à lumen moiré

$5 < D < 7$

NICOTIA

2° irrégulières, un peu allongées
à lumen lisse

$5 \leq D \leq 6$

FR. SETI.

III. $D \leq 5$ mm.

=====

1° Tégument + réactif : cellules mucilagineuses vues de profil en fer-à-cheval et, de face, renfermant un vacuole central de formes variables (étoile, triangle, etc..)
(Exceptions : *A. maritimum*, *A. saxatile*, *A. desertorum*)

$I, 2 \leq D \leq 3, 5$

ALYSSUM
(partie)

2° Non. Graines de forme :

a. Lenticulaire (Exception : ovoïde dans *Matthiola parviflora*).

Graine + eau :

×/. Cellules mucilagineuses arrondies contenant des granulations périphériques.

Tégument + réactif : cellules polyédriques à membrane latérale :

≠ épaissie; ligne médiane visible

$2, 4 \leq D \leq 2, 8$

ALYSSUM
(partie)
MATTHIOL.

≠ non épaissie

$I < D \leq 3$

.../...

.../...

β /. Non. Tégument + réactif :
Cellules à membrane latérale

$\neq$ non épaissie, soit sinu-
euse, soit ponctuée

3,5 $\ll$ D $\ll$ 5

STREPTAN-
THUS

$\neq$ épaissie. Columelles :
= nettes et centrales

3,4 $\ll$ D $\ll$ 4

LEAVENWO.-
THL

= non visibles. Graine
+ eau : mucilage en
moutonnements réguliers
et rapprochés (fig.
III)

2 $\ll$ D $\ll$ 5

VESICARIA

b. Ovoïde ou oblongue
Tégument + réactif :

α /. Tubes cristalligènes d'
oxalate de calcium

I $<$ D $<$ 2

CHONISPOLA

β /. Non. Une couche sous-
épidermique de cellules à
membrane latérale, soit
sinueuse, soit ponctuée

I $\ll$ D $\ll$ 3,8

ARABIS
(partie)

γ /. Non.

$\neq$ D $>$ 2 mm. Cellules polyé-
driques irrégulières à
membrane épaissie

2,5 $<$ D $<$ 4

IBERIS

$\neq$ Imm $\ll$ D $<$ 2 mm. Cellules
polyédriques :
= isodiamétriques à mem-
brane latérale un peu
épaissie
Columelles + (floues)

I,4 $\ll$ D $\ll$ I,8

ERYTHROA

= irrégulières. Columel-
les 0

I $<$ D $<$ 2

LOBULARIA

$\neq$ D $<$ 1 mm. Graine :

= acuminée. Cellules
collenchymateuses à
membrane latérale très
épaissie et lumen cir-
culaire étroit

0,6 $\ll$ D $\ll$ 0,8

TURBITIS

= Non. Cellules polyé-
driques irrégulières à
membrane non épaissie

0,8 $\ll$ D $<$ I

KERNIA

TABLÉAU VII.

Cotylédons ("). Graines sans expansion latérale. Tégument excessivement aminci, de teinte claire. Une seule assise cellulaire visible.

GRAINES :

I. TRES ANGULEUSES

=====

Reticulum externe visible.

Tégument + réactif : une assise de grandes cellules ayant généralement un contenu de texture irrégulièrement cristalline

2,4 $\llcorner$ D $\llcorner$ 3,5

PELTARIA

II. NON. OVOIDES OU OBLONGUES

=====

à section transversale biconvexe.

Tégument + réactif :

1° Columelles visibles

à section polygonale. Tégument réduit à une simple couche mucilagineuse.

Graine + eau : mucilage en légers roulements arasés

0,7 $\llcorner$ D $\llcorner$ I

HORNUNGL.

2° Columelles non visibles

Tégument formé de grandes cellules polyédriques à lumen anguleux.

Graine + eau : mucilage peu ou pas visible.

I,7 $\llcorner$ D $\llcorner$ I,9

HUTCHINSL.

TABLEAU VIII.

Cotylédons ("). Graine sans expansion latérale. Plusieurs assises cellulaires visibles, l'une d'elles étant formée de cellules à membrane latérale épaissie.

Tégument + réactif :

I. CRISTAUX QUADRATIQUES INTRACELLULAIRES D'OXALATE DE CALCIUM

Une couche brune de grandes cellules à membrane latérale très épaissie, à ligne médiane visible. Une couche sous-jacente de petites cellules renfermant les cristaux.

Columelles :

1° Non visibles

I,5 $\llcorner$ D $\llcorner$ 2

BARBAREA

2° Visibles, ponctiformes et souvent floues

I,5 $\llcorner$ D $\llcorner$ 2

NASTURTIUM
(partie)

II. NON

1° Graines affectées d'une face très bombée et d'un raphé aplani (forme de coccinelle)

3 $\llcorner$ D $\llcorner$ 4

DENTARIA
(partie)

2° Non. Columelles :

a. Non visibles. Une couche scléreuse de cellules :

α /. Petites, à lumen étroit.

Graine + eau : cellules mucilagineuses en monticules bien turgescents (fig.XIV) (Exception : Sch.Dörfleri)

I $\llcorner$ D $\llcorner$ I,6

SCHIVERECKIA

β /. Grandes, à lumen large. Ligne médiane visible. Graine + eau : mucilage en moutonnements réguliers et rapprochés (fig.XIX) ou en petites aspérités visibles entre les piliers réticulaires (fig.XII)

0,8 $\llcorner$ D $\llcorner$ I

RORIPA

b. Visibles et

α /. Généralement ponctiformes.

Reticulum externe :

$\neq$ bien visible. Ligne médiane peu ou pas apparente

I,3 $\llcorner$ D $\llcorner$ 5

CARDAMINE

$\neq$ non visible. Ligne médiane très nette

0,5 $\llcorner$ D $\llcorner$ I

NASTURTIUM
(partie)

β /. Très grosses. Graines :

$\neq$ bombées biconvexes

I,8 $\llcorner$ D $\llcorner$ 2

DENTARIA
(partie)

$\neq$ aplaties

0,6 $\llcorner$ D $\llcorner$ 0,9

CARDAMINOP-
SIS

TAB. IX.

Cotylédons ("). Graines sans expansion latérale. Plusieurs assises cellulaires visibles. Cellules à membrane latérale non épaissie.

I. UNE COUCHE SOUS-ÉPIDERMIQUE DE CELLULES A ===== NETTE UNE LIGÈRE SINGULIÈRE OU PONCTUÉE =====	I,3 << D << I,8	ARABIS (partie)
II. NON. =====		
1° <u>Reticulum externe visible et net.</u> Tégument + réactif : petites cellules irrégulières	I,2 << D << I,5	COCHLEARIA
2° <u>Non.</u> Tégument + réactif : a. Cellules mucilagineuses ayant l'as- pect de fibres celluloseuses (mem- brane très épaissie, lumen ponc- tiforme). Graine + eau : cellules mucilagi- neuses régulières, faiblement bombées (fig. XVII)	I << D << I,3	NOTOCERAS
b. Non. Graine + eau : couche mucilagineuse : α/. Peu nette ou atypique. Tégument + réactif : deux assises de cellules polyé- driques : ≠ grandes et assez régulières ≠ petites et irrégulières, généralement anguleuses (Ex- ception : arrondies dans Th. perfoliatum)	2 << D << 2,3	DISCUTELLA
β/. Nette et formée de cellules : ≠ turgescents, en forme de : = Prisms de sucre (fig. XIV ou XV) ou monticules co- niques réguliers (fig. XXVII) = Monticules coniques irrég- uliers à sommet arrondi (fig. XXX)	I,2 << D << 3,3	PHLASPI
≠ Non turgescents et : = Très faiblement bombées Tégument + réactif : cellules polyédriques iso- diamétriques à lumen par- fois légèrement arrondi	0,6 << D << I,6	DRABA
= Non. Cellules aplaties, minces et rectilignes. Tégument + réactif : cel- lules polyédriques un peu allongées	0,5 << D << 0,7	EROPHILA
	I,3 << D << 5	CALIFORNIA
	3 << D << 3,3	JONCAB.

II. TABLEAU DETAILLE SERVANT A LA DETERMINATION
DES PRINCIPALES ESPECES

I. Graines pourvues d'une expansion latérale
généralement circulaire ou ovale

Tableau A.

II. Non.

Graines :

1°) Globuleuses ou subglobuleuses

Tableau B.

2°) Non. Elles sont :

a. Anguleuses ou plano-réniformes

Tableau 13.

b. Ovoïdes ou oblongues

Tableau C.

TABLEAU A.

Graines pourvues d'une expansion latérale.

Tégument + réactif : une couche mucilagineuse formée de cellules vues de profil :

I.- EN FER-A-CHEVAL

=====

avec vacuum central + volumineux.

Examinée de face, cette cavité affecte une forme variable (croissant, triangle, étoile, etc..)

Graines de forme :

1° Lenticulaire

2° Ovoïde ou oblongue

Tableau 1.

Tableau 2.

II.- NON.

=====

Cellules mucilagineuses dépourvues de vacuum. Présence quasi-constante d'une couche de cellules sous-épidermiques à membrane latérale :

1° Sinueuse. Columelles :

a. Visibles

Tableau 3.

b. Non visibles. L'expansion latérale est représentée par :

∞/. Deux bords longitudinaux rectilignes et parallèles entre eux

Tableau 4.

≠/. Une bande circulaire ou ovale ± large

Tableau 5.

2° Non sinueuse. Columelles :

a. Visibles

Tableau 6.

b. Non visibles. Graines de forme :

∞/. Lenticulaire

Tableau 7.

≠/. Ovoïde ou oblongue, à section transversale :

≠ biconvexe ou plano-convexe

Tableau 8.

≠ méniscoïde

Tableau 9.

TABLEAU B.

Graines sans expansion latérale, globuleuses ou subglobuleuses.

I. GRAINES GROSSEMENT SPHÉRIQUES

Tableau 10.

II. GRAINES ASSEZ RÉGULIÈREMENT SPHÉRIQUES

et toujours à cotylédons (U)

Reticulum externe :

1° Non visible à la loupe

Tableau 11.

2° Bien visible : tégument nettement chagriné

Tableau 12.

TABLEAU C.

Graines sans expansion latérale, ovoïdes ou oblongues.

GRAINES :

I. RONDEES

Leur grand diamètre D est :

1° $D \ll 1 \text{ mm.}$

Tableau 14.

2° $1 \text{ mm} < D \ll 2 \text{ mm.}$ Columelles :

a. Visibles

Tableau 15.

b. Non visibles

Tableau 16.

3° $2 \text{ mm} < D < 3 \text{ mm.}$

Tableau 17.

4° $3 \text{ mm} < D \ll 4 \text{ mm.}$

Tableau 18.

.../...

.../...

II. APLATIES

=====

Reticulum externe :

1° Visible à la loupe

Tableau 19.

2° Non visible. Graines à section trans-
versale :

a. Méniscoïde

Tableau 20.

b. Plano-convexe. Tégument formé de
cellules à membrane latérale :

α/. Nettement épaissie

Tableau 21.

β/. Non

Tableau 22.

c. Biconvexe. Columelles :

α/. Visibles. Le grand diamètre D
de la graine est :

≠ D 1,2 mm

Tableau 23.

≠ D 1,2 mm

Tableau 24.

β/. Non. Tégument formé de cellules
à membrane latérale :

≠ Nettement épaissie

Tableau 25.

≠ Non. Le grand diamètre D de la
graine est :

= D > 2 mm

Tableau 26.

= D < 2 mm

Tableau 27.

TABLERAU 1.

Graines munies d'une expansion latérale. Assise mucilagineuse
formée de cellules en fer-à-cheval. Graines lenticulaires.

Columelles visibles, assez floues.

Tégument + réactif : cellules polyédriques :

I. IRREGULIERES

===== à membrane latérale moyenne-
ment ou peu épaissie. Ligne médiane de sépa-
ration visible

(")

2,5-2,8

Alyssum mon-
tanum (D.C.)
Patr.

II. REGULIERES, ISODIANETAIQUES

===== à mem-
brane latérale très épaissie. Ligne
médiane non visible

(")

2,6-3

Alyssum alpes-
tre Bieb.

TABLeau 2.

Graines munies d'une expansion latérale. Assise mucilagineuse formée de cellules en fer-à-cheval. Graines ovoïdes ou oblongues.

Tégument + réactif :

I. UNE COUCHE DE CELLULES COLLENCYMATÉUSES

à membrane latérale très épaisse, à lumen étroit et arrondi	(n) $\frac{2,5-3}{2,2-2,7}$	<u>Alyssum orientale</u> Ard.
---	-----------------------------	-------------------------------

II. NON. Columelles :

1° <u>Visibles</u> , de forme irrégulière. Tégument rouge-brun à cellules polyédriques grandes, régulières et isodiamétriques. Ligne médiane visible.	d° $\frac{2-2,2}{1,7-2}$	<u>Alyssum trichostachyum</u> Rupr.
---	--------------------------	-------------------------------------

2° Non visibles. La cavité de chaque cellule de mucilage, vue de face dans le réactif, est :

a. En forme d'étoile. Graine + eau : couche mucilagineuse :

α/. Mince, formée de cellules aplaties (fig.I)	d° $\frac{2,5-3,5}{2,2-3}$	<u>Alyssum repens</u> L.
--	----------------------------	--------------------------

β/. Épaisse, formée de cellules rayonnées en flammes, irrégulières et serrées (fig.II)	d° $\frac{2-2,2}{1,5-1,8}$	<u>Alyssum umbellatum</u> Desv.
--	----------------------------	---------------------------------

b. Non. Formes irrégulières variées. Graine + eau : couche mucilagineuse :

α/. Très mince, à peine gonflée. Tégument + réactif : cellules polyédriques à lumen sinueux	d° $\frac{1,4-1,7}{0,9-1,3}$	<u>Alyssum vrayanum</u> L.
---	------------------------------	----------------------------

β/. Assez épaisse, à cellules de forme atypique. Tégument + réactif : 2 couches de cellules dont les tailles diffèrent dans le rapport moyen de 1/7	d° $\frac{1,2-1,5}{0,8-1,2}$	<u>Alyssum amarum</u> L.
---	------------------------------	--------------------------

γ/. Formée de cellules tubuliformes rayonnées

≠ en flammes (fig.II). Graine à section transversale plano-convexe	d° $\frac{1,8-2,2}{1,4-1,9}$	<u>Alyssum ovirense</u> A.Kern.
--	------------------------------	---------------------------------

≠ en longues aiguilles (fig. XII). Graine à section transversale :	d° $\frac{1,2-1,5}{0,8-1,2}$	<u>Alyssum alyssoides</u> L.
--	------------------------------	------------------------------

= Plano-convexe	d° $\frac{1,3-1,5}{0,7-1,2}$	<u>Alyssum calycinum</u> L.
-----------------	------------------------------	-----------------------------

= Méniscoïde

TABEAU 3.

Graines munies d'une expansion latérale. Cellules mucilagineuses dépourvues de vacuum. Une couche sous-épidermique de cellules à membrane latérale sinueuse. Columelles visibles.

Graines à section transversale plano-convexe. Tégument brun-foncé

Tégument + réactif : Deux couches de cellules dont les tailles diffèrent dans le rapport moyen de :

I. <u>I/2.</u> =====	.	<u>1,5-1,9</u>	<u>Arabis Allionii</u>
	(")	<u>1,1-1,4</u>	<u>D.C.</u>
II. <u>I/3.</u> =====	d°	<u>1,5-2</u> <u>1 -1,2</u>	<u>Arabis bellidi-</u> <u>folia Jacq.</u>
III. <u>I/5.</u> =====	d°	<u>1,7-2</u> <u>1,3-1,5</u>	<u>Arabis pumila</u> <u>Jacq.</u>

TABEAU 4.

Graines munies d'une expansion latérale. Cellules mucilagineuses dépourvues de vacuum. Une couche sous-épidermique de cellules à membrane latérale sinueuse. Columelles non visibles. Expansion latérale représentée par deux bords longitudinaux rectilignes et parallèles entre eux.

Graines ocoïdes aplaties, à section transversale plano-convexe. Tégument brun-foncé. Trois couches cellulaires bien visibles au réactif.

I. LUMEN PRESENTANT DE GROSSES PONCTUATIONS

=====

IRREGULIERES

=====

.	<u>3 -3,8</u>	<u>Arabis Turrita</u>
(")	<u>2,4-3,1</u>	<u>L.</u>

II. LUMEN NON PONCTUE

=====

Les deux assises externes sont formées de cellules dont les tailles diffèrent dans le rapport moyen de:

1° <u>I/2</u>	d°	<u>1,8-2,2</u> <u>1,1-1,6</u>	<u>Arabis rosea</u> <u>D.C.</u>
2° <u>I/4</u>	d°	<u>2 -2,2</u> <u>1,3-1,5</u>	<u>Arabis aubrie-</u> <u>toïdes Boiss.</u>

TABLEAU 5.

Graines munies d'une expansion latérale. Cellules mucilagineuses dépourvues de vacuum. Une couche sous-épidermique de cellules à membrane latérale sinueuse. Columelles non visibles. Expansion latérale représentée par une bande circulaire ou ovalaire.

Graines de forme :

I. LENTICULAIRE

=====

Tégument + réactif :

Membrane latérale très finement ondulée et ponctuée

(n) 3,5-4,8

Streptanthus
cordatus Nutt.

II. OVOÏDE à section transversale :

=====

1° Méniscoïde. Membrane latérale finement sinueuse. Deux couches de cellules de tailles identiques

d° 1,2-1,8
0,8-1,4

Alyssum mariti-
mum Lam.

2° Plano-convexe. Graine + eau :

a. Une couche mucilagineuse peu ou pas visible. Tégument + réactif 2 couches de cellules dont les tailles diffèrent dans le rapport moyen de :

α/. 1/15

d° 1,3-1,7
1,1-1,4

Arabis crispata
Willd.

β/. 1/6

d° 2 -2,2
1,7-1,9

Arabis nivalis
Guss.

b. Une couche mucilagineuse bien nette de cellules en forme de :

α/. Monticules arrondis serrés et aplatis (fig. XIX)

Tégument + réactif : deux couches de cellules dont les tailles diffèrent dans le rapport moyen de :

≠ 1/3

d° 1,3-1,8
0,8-1,3

Arabis alpina L.

≠ 1/15

d° 1,2-1,5
0,5-0,7

Arabis sagitta-
ta D.C.

ρ/. Cônes à base élargie, à sommet aigu et à côtés légèrement incurvés en dents-de-scie (fig. XXII)

Tégument + réactif : deux couches de cellules dont les tailles :

.../...

.../...

# diffèrent dans le rapport moyen de 1/2	.	1,6-1,9	<u>Arabis Drummondii</u>
	(")	1,2-1,3	A.Gray
# sont identiques (rapport I/I)	.	1,4-1,7	<u>Arabis caucasica</u>
	d°	0,9-1,3	Willd.

TABLEAU 6.

Graines munies d'une expansion latérale. Cellules mucilagineuses dépourvues de vacuum. Une couche sous-épidermique de cellules à membrane latérale non sinueuse. Columelles visibles.

Le columelle est :

I. TRES NETTE et bien centrée, caracté- ===== ristique. Couche sous- épidermique de cellules polyédriques à membrane latérale un peu épaissie. Graine lenticulaire	(")	<u>3,4-4</u>	<u>Leavenworthia</u> <u>uniflora</u> (Michx.) Britt.
II. FLOUE Cellules sous-épidermiques à ===== membrane latérale non épaissie. Graine ovoïde	d°	<u>1,4-1,8</u> <u>1,2-1,5</u>	<u>Berteroa incana</u> D.C.

TABLEAU 7.

Graines munies d'une expansion latérale. Cellules mucilagineuses dépourvues de vacuum. Couche sous-épidermique de cellules à membrane latérale non sinueuse. Columelles non visibles. Graines de forme lenticulaire.

Le diamètre D de la graine est :

I. $D > 8 \text{ mm.}$

=====

Graine + eau : couche mucilagineuse de cellules excessivement aplaties.
Le périmètre de la graine est :

1° Vaguement réniforme. On distingue à la surface une nette empreinte palminervée. Tégument + réactif :

.../...

.../...

cellules à membrane latérale
épaissie et à ligne médiane
visible

(ⁿ) 10 -11

Lunaria rediviva
L.

2° Bien circulaire. Pas d'empreinte
palminervée. Ligne médiane
non visible.

d° 8 -10

Lunaria biennis
Moench.

II. D < 8 mm.

=====

Graine + eau :

1° Couche mucilagineuse peu ou
pas visible. Tégument + réac-
tif : Cellules polyédriques :

a. Isodiamétriques à membrane
latérale légèrement épaissie,
à lumen moiré. Réseau
polygonal net

d° 5,2-6,8

Nicotia Lunaria
D.C.

b. Un peu allongées, irrégulières,
à lumen non moiré.
Pas de réseau polygonal

d° 5 -5,6

Farsetia clypeata
L.Br.

2° Couche mucilagineuse nette

a. En sautoirments réguliers
et rapprochés (fig.XIX).

Tégument + réactif : cel-
lules polyédriques à mem-
brane latérale épaissie

α/. Un réseau polygonal
assez flou

d° 2 -2,4

Vesicaria utricu-
lata D.C.

β/. Non

d° 4,5-5

Vesicaria graeca
(Loiss.) Reut.

b. Faite de cellules atypi-
ques. Cette couche est :

α/. Épaisse. Tégument +
réactif : cellules poly-
édriques à membrane la-
térale épaissie; ligne
médiane visible

d° 2,4-2,8

Alyssum argenteum
Vim.

β/. Très mince

≠ faite de cellules con-
tenant des granulations
périphériques. Tégument
+ réactif : cellules

polyédriques irrégulières. Graine por-
tant une expansion latérale clivée

d° 2,5-3

Matthiola incana
L.Br.

≠ Non. Tégument + réac-
tif : cellules polyédriques isodiamé-
triques régulières. Expansion laté-
rale aliforme ondulée

d° 5,3-6

Farsetia erio-
carpa D.C.

TABLEAU 8.

Graines munies d'une expansion latérale. Cellules mucilagineuses dépourvues de vacuum. Une couche sous-épidermique de cellules à membrane latérale non sinueuse. Columelles non visibles. Graines de forme ovoïde ou oblongue, à section transversale biconvexe ou plano-convexe.

Tégument + réactif :

I. UNE COUCHE DE CELLULES COLLENCHYMATEUSES

à membrane latérale très épaissie; lumen anguleux étroit	• (")	$\frac{2}{1,6}$ - $\frac{2,5}{1,9}$	<u>Alyssum saxatile</u> L.
---	----------	-------------------------------------	-------------------------------

II. NON. L'expansion latérale de la
graine est :

1° <u>Très mince et continue.</u> Tégument + réactif : cellules polyédriques irrégulières, au sein desquelles il y a diffusion de colorant	d°	$\frac{1,5}{1}$ - $\frac{1,7}{1,3}$	<u>Lobularia libyca</u> (Viv.) Meisn.
--	----	-------------------------------------	--

2° Discontinue

a. <u>Mince et étroite.</u> Tégument + réactif : cellules polyédriques irrégulières, à membrane latérale non épaissie	d°	$\frac{3,3}{2,2}$ - $\frac{3,9}{2,5}$	<u>Iberis Pruiti</u> Tineo.
b. <u>Sensiblement épaissie.</u> Cellules polyédriques : α/. Cutinisées, irrégulières et allongées	d°	$\frac{2,7}{2,4}$ - $\frac{3,2}{2,9}$	<u>Iberis umbellata</u> L.
β/. <u>Non cutinisées.</u> Graine + eau : ≠ Couche mucilagineuse inapparente	d°	$\frac{2,8}{2,4}$ - $\frac{3,2}{2,9}$	<u>Iberis amara</u> L.
≠ Couche mucilagineuse représentée par une mince cuticule. Tégument + réactif : cellules sous-épidermiques = isodiamétriques assez régulières. Expansion latérale de la graine retroussée en soucoupe à bords épaissis	d°	$\frac{3}{2,3}$ - $\frac{3,4}{2,6}$	<u>Iberis sempervirens</u> Lag.
= irrégulières, allongées. Expansion latérale non retroussée	d°	$\frac{2,8}{2,4}$ - $\frac{3,6}{3}$	<u>Iberis sempervirens</u> Lag. var. hort. <u>Snow Flake</u> <u>Vilmorin.</u>

TABEAU 9.

Graines munies d'une expansion latérale. Cellules mucilagineuses dépourvues de vacuum. Une couche sous-épidermique de cellules à membrane latérale non sinueuse. Columelles non visibles. Graines de forme ovoïde ou oblongue, à section transversale méniscoïde.

Le grand diamètre D de la graine est :

I. $D \ll 1 \text{ mm}$

===== Expansion latérale étroite

1° S'élargissant en fer-de-lance à une extrémité

de la graine. Tégument + réactif : cellules hexaédriques isodiamétriques, collenchymateuses, à membrane latérale excessivement épaissie, et à ligne médiane visible.

Lumen circulaire étroit	•	$\frac{0,6-0,8}{0,3-0,4}$	<u>Turritis glabra</u> L.
	(")		

2° Non élargie mais discontinue.

Pas de cellules collenchymateuses. Tégument formé de cellules polyédriques très irrégulières, à membrane latérale non épaissie

d°	$\frac{0,8-1}{0,4-0,6}$	<u>Kernera saxatilis</u> Reichb.
----	-------------------------	----------------------------------

II. $1 \text{ mm} < D \leq 2 \text{ mm}$.

===== Tégument + réactif

1° Tubes cristalligènes d'oxalate

de calcium. Plusieurs couches visibles de cellules polyédriques allongées, vaguement fibroïdes, à membrane latérale amincie. Graine à expansion épaisse

d°	$\frac{1,4-1,6}{1-1,2}$	<u>Chorispora tenella</u> D.C.
----	-------------------------	--------------------------------

2° Non. Graine + eau : couche mucilagineuse formée de cellules :

a. Très aplaties

•	$\frac{1,8-2}{1,3-1,5}$	<u>Heliophila longifolia</u> D.C.
(^)		

b. Rayonnées, en forme de :

$\propto$ /. longues aiguilles régulières très serrées (fig.III)

•	$\frac{1,5-1,8}{1,1-1,4}$	<u>Alyssum desertorum</u> L.
(")		

β /. tubes irréguliers séparés par des espaces ± grands

d°	$\frac{1,2-1,5}{1-1,3}$	<u>Lobularia maritima</u> Desv.
----	-------------------------	---------------------------------

TABEAU 10.

Graines globuleuses ou subglobuleuses, grossièrement sphériques.

La graine est :

I. LISSE, DISCOÏDE ÉPAISSIE

Un réseau polygonal diffus, à mailles irrégulièrement quadrangulaires. Cellules polyédriques petites, irrégulières, à lumen foncé

(U) 1,6-1,9
épaiss.
0,8-1

Brassica Napus
L.

II. TORSADÉES, EN COQUILLE DE LIMCON

Pas de réseau polygonal. Cellules polyédriques irrégulières, à lumen assez grand et clair. A la loupe, tégument :

1° Brun-foncé

($\hat{\Delta}$) 2 -2,2

Bunias Erucago
L.

2° Brun-clair

d° 2,5-3

Bunias orienta-
lis L.

TABEAU 11.

Graines globuleuses ou subglobuleuses assez régulièrement sphériques. Reticulum externe non visible. Surface de la graine lisse ou très faiblement striée.

Deux cas possibles :

I. GRAINE INCLUSE DANS UN FRUIT INDEHISCENT DE TEINTE CLAIRE

Tégument + réactif : une assise sous-épidermique de cellules collenchymateuses. Une assise scléreuse formée de cellules polyédriques irrégulières

1° Petites, très anguleuses

(U) 3,5-5

Crambe maritima
L.

2° Grandes; à la loupe, tégument:

a. Jaune pâle

d° 2,2-2,9

Crambe hispanica
L.

b. Brun

$\times/.$ D $\ll 2,5$ mm

d° 2-2,5

Crambe abyssini-
ca Hochst.

.../...

β / . D > 2,5 mm

(U) 3,2-3,6

Crambe cordifolia
L.

II. GRAMINE LIGRE.

Tégument + réactif :

1° Pas de couche sous-épidermique
de grandes cellules.

a. Cellules de mucilage arborant une minuscule ornementation cicatricielle spéciale. Assise scléreuse formée de cellules cubiques isodiamétriques de teinte brun-foncé

d° 1,2-2

Sinapis arvensis
L.

b. Non. Cellules de mucilage simplement striées concentriquement. Assise scléreuse de cellules polyédriques de teinte rougeâtre

d° 1,6-2,2

Sinapis dichotoma
L.

2° Une couche sous-épidermique
formée de grandes cellules

a. Pas de réseau polygonal. Assise scléreuse très claire

d° 1,4-1,6

Sinapis glauca
Roxb.

b. Un réseau polygonal bien régulier. Au microscope, tégument de teinte :

α / . Rouge-brun. Assise scléreuse claire de cellules polyédriques anguleuses, étirées au voisinage de la ligne réticulaire

d° 1,8-2,5

Brassica Rapa L.

β / . Bistre. Assise scléreuse très foncée de cellules polyédriques à lumen arrondi, non déformées au voisinage de la ligne réticulaire

d° 2,4-2,6

Brassica campestris L.

TABLEAU 12.

Graines globuleuses ou subglobuleuses assez régulièrement sphériques. Reticulum externe bien visible : surface de la graine franchement chagrinée.

A la loupe :

Tégument de teinte :

I. TRÈS CLAIR

Tégument + réactif :
assise scléreuse incolore. Teinte exacte du tégument observé à la loupe :

1° Jaune pâle. Columelles non visibles

(U)

2,2-2,6

Sinapis dissecta
Lag.

2° Blanchâtre. Columelles visibles et :

a. Floues, entourées de stries concentriques. Grains d'aleurone assez nombreux

d°

2,4-2,6

Sinapis alba L.

b. Bien dessinées, sans stries concentriques. Aleurone rare ou absent

d°

2,5-3

Sinapis flexuosa
Par.

II. FOMÉ

exactement :

1° Jaune-gris

Tégument + réactif : assise scléreuse, jaune-paille

d°

0,6-1

Diploaxis catho-
lica (L.) D.C.
ssp. siifolia
(Kunze) Maire.

2° Brun-noirâtre

Cellules mucilagineuses :

a. Striée. Assise sous-épidermique de cellules collenchymateuses. A la loupe : reticulum très

.../...

fin : graine à aspect velouté	(U)	1,6-2	<u>Succowia balearica</u> Medik.
b. Non. Assise externe :			
∞/. Non mucilagineuse, réduite à une simple membrane. Réseau polygonal esquissé	d°	2 -2,2	<u>Brassica asperifolia</u> (Lam.) var. <u>oleifera</u> Moench.
∞/. Mucilagineuse. Réseau polygonal bien dessiné			
≠ Assise scléreuse formée de cellules polyédriques brunes s'allongeant à intervalles réguliers. Nombreux grains d'aleurone	d°	1,5-2	<u>Brassica juncea</u> L. Czernjaëw.
≠ Non. Assise scléreuse formée de cellules polyédriques :			
= isodiamétriques, non déformées, à membrane latérale			
x.Épissée; ligne médiane visible	d°	1,8-2,3	<u>Brassica chinensis</u>
x.non épissée; ligne médiane non visible) D ≤ 1,9	d°	1,5-1,9	<u>Brassica</u> (Sinapis) <u>nigra</u> (L.) Koch
) D ≥ 1,9	d°	1,9-2,1	<u>Brassica carinata</u> A. Braun
= déformées au voisinage de la ligne réticulaire, étirées perpendiculairement à celle-ci, et ayant une membrane latérale un peu épissée. Graine + eau : couche mucilagineuse :			
x.Très mince (fig.VI)	d°	0,9-1,2	<u>Brassica Barrelierii</u> Janka.
x.Epissée, formée de cellules tubuliformes rayonnées en flammes (fig.V)	d°	1,3-1,5	<u>Brassica oxyrrhina</u> Coss.

TABEAU 13.

Graines anguleuses ou plano-réniformes, sans expansion latérale

GRAINES :

I. ANGULEUSES

=====
Reticulum externe visible. Tégument + réactif :
Cuticule très mince. Assise sous-épidermique de
grandes cellules présentant un contenu de texture
irrégulièrement cristalline.
Cellules :

1° Hexaédriques isodiamétriques à membrane légèrement épaissie	(=)	2,4-3	<u>Peltaria alliacea</u> Jacq.
2° Polyédriques irrégulières, à membrane latérale non épaissie, certaines étant remplies de granules incolores arrondis, de 20 à 30 μ de diamètre, pourvue d'une sorte de hile et ayant l'aspect de grains d'inuline	d°	3-3,5	<u>Peltaria turkmene</u> Lipski.

II. PLANO-RENIFORMES

=====
A la loupe, tégument :

1° Gris-vert, terne, portant de profondes dépressions créte- riformes délimitées par une paroi sinueuse et surélevée. Tégument + réactif : cellules de nuance brun-orangé, assez régulières, allongées, à membrane latérale épaissie	(=)	$\frac{1,4-1,6}{1,3-1,5}$	<u>Coronopus didymus</u> Sm.
2° Jaune-clair, brillant, non déprimé. Tégument + réactif: Cellules polyédriques rég- ulières à membrane latérale non épaissie. Une couche lignifiée jaune d'or présen- tant de nombreux canalicules	d°	$\frac{1,5-2}{1-1,4}$	<u>Coronopus squamatus</u> (Forsk.) Aschers.
a.	d°	$\frac{1,5-2}{0,8-1,4}$	<u>Senebiera Coronop-</u> <u>pus</u> Poir.
b.	d°	$\frac{1,5-2}{0,8-1,4}$	<u>Senebiera Coronop-</u> <u>pus</u> Poir.

TABLeau 14.

Graines ovoïdes ou oblongues, sans expansion latérale, bombées.
(D < 1mm.)

I. RETICULUM EXTERNE TRÈS RÉGULIER.

Tégument + réactif : une couche de grandes cellules polyédriques régulières et isodiamétriques à membrane latérale épaisse, recouvrent une assise de très petites cellules irrégulières, à membrane latérale très amincie. Columelles visibles, très étroites, parfois punctiformes

(=)

0,8-1
0,6-0,8

Nasturtium offi-
cinale R.Br.

II. NON.

Prs de reticulum.

Tégument + réactif :

1° Un réseau polygonal particuliè-
rement net. Columelles non
visibles. Graine + eau : assi-
se mucilagineuse inapparente

(U)

0,8-1
0,5-0,6

Crucastum obtus-
angulum Reichb.

2° Non. Columelles bien visibles
Graine + eau : cellules mucil-
agineuses en monticules très
aplaties et très éloignées les
unes des autres (fig.XXIII)

(=)

0,4-0,6
0,2-0,3

Arabidopsis Tha-
liana Schur.

TABLeau 15.

Graines ovoïdes ou oblongues, sans expansion latérale, bombées.
1 mm < D < 2 mm . Columelles visibles.

Graine + eau :

I. CELLULAS MUCILAGINEUSES TUBULIFORMES

1° Étroitement serrées, en "paquet d'aiguilles".

Tégument + réactif : couche sous-épidermique de
cellules polyédriques isodiamétriques
à lumen sombre

(U)

1,1-1,2
0,8-1

Psychine stylosa
Desf.

.../...

2° Séparées par des espaces réguliers et assez larges

a. Graine acuminée	.	$\frac{1,4-1,6}{1,2-1,4}$	<u>Carriichtera annua</u> D.C.
	(U)		
b. Non. Reticulum externe :	.	$\frac{1,8-2}{0,9-1}$	<u>Dentaria digitata</u> Lamk.
$\propto$ /. Bien visible. Colu- melles très grosses	(")		
$\wedge$ /. Non visible. Graine + eau : Les "tubes" de mucilage sont :	.	$\frac{1,7-2}{1,4-1,7}$	<u>Erysimum comatum</u> Pane.
$\neq$ Crénelés (fig.X)	(=)		
$\neq$ Turriculés (fig.VII)	d°	$\frac{1,5-1,8}{0,6-0,9}$	<u>Aethionema cappa-</u> <u>docicum</u> Spreng.
$\neq$ Coniques (fig.VIII)			
Tégument + réactif :			
cellules sous épi-			
dermiques :			
= irrégulières, un peu	.	$\frac{1,2-1,5}{0,8-1}$	<u>Aethionema saxa-</u>
allongées	d°		<u>tile</u> R.Br.
= isodiamétriques,			
hexagonales	d°	$\frac{1,8-2}{0,7-0,9}$	<u>Aethionema pul-</u> <u>chellum</u> . Boiss. & Huet

II. NON. On note simplement dans le
==== mucilage :

1° Une nette diffuence avec gon-
flément important.

Tégument + réactif : cellules
sous-épidermiques :

a. Lignifiées

.

(U)

$\frac{1-1,2}{0,8-1}$

Rytidocarpus mori-
candioides, Cosson,
var. gemurus Maire.

b. Non lignifiées, très an-
guleuses

d°

$\frac{1-1,2}{0,9-1}$

Moricandia arven-
sis D.C.

2° Un gonflement imperceptible.

Cellules sous-épidermiques
grandes, à membrane latérale
aminée, et de forme :

a. Généralement quadrangu-
laire. Cellules isodia-
métriques

.

(=)

$\frac{1,8-2}{1-1,1}$

Erysimum Wahlenber-
gii (Aschers &
Engl.) Simonk.

b. Polyédrique. Cellules
irrégulières

d°

$\frac{1,1-1,4}{0,5-0,6}$

Erysimum cheiran-
thoides Grantz.

TABLeAU 16.

Graines ovoïdes ou oblongues, sans expansion latérale, bombées.
I mm < D < 2 mm. Columelles non visibles de face.

Tégument + réactif :

I. RESEAU POLYGONAL VISIBLE

===== de texture	:	1,2-1,8	<u>Kremeriella cor-</u>
1° <u>Simple</u>	(=)	0,8-1,3	<u>dylocarpus</u> Coss.
			& Dur. Maire.
2° <u>Complexe</u> en "maillons de chaîne"	(U)	1 -1,2	<u>Brucastrium arabi-</u>
		0,5-0,7	<u>cum</u> Fisch.& Mey.

II. NON. La membrane latérale de cer-
===== taines cellules est :

1° Non sinueuse et :

a. Très épaissie à ligne média- ne visible	(=)	1,2-2	<u>Cardaria Draba</u>
		1,2-1,3	Desv.

b. Non épaissie. Graine + eau:

α/. Une couche de cellules mucilagineuses ombiliquées peu visibles dans le ré- actif (fig.IX)	d°	1,7-2	<u>Neslia panicula-</u>
		1,5-1,8	<u>ta</u> (L.) Desv.

β/. Non. Tégument + réactif:
cellules irrégulières jau-
ne paille, bourrées de
cristaux prismatiques d'
oxalate de calcium

(U)	1,4-2	<u>Rapistrum rugosum</u>
	1 -1,5	All.Fl.

2° Sinueuse et :

a. Épaissie	(U) ou (=)	1,6-2	<u>Brucaria myagro-</u>
		0,8-1,2	<u>ides</u> Gruntn.

b. Non épaissie et :

α/. Largement ondulée.

Grandes cellules. Graine
+ eau : couche mucilagi-
neuse mince et gonflant
peu

(U)	1,3-1,6	<u>Diplotaxis tenui-</u>
	0,6-0,8	<u>folia</u> D.C.

β/. Finement ondulée. Petites
cellules. Graine + eau :
couche mucilagineuse très
épaisse, faite de cellu-
les :

≠ de forme atypique

d°	1 -1,2	<u>Diplotaxis eru-</u>
	0,6-0,8	<u>coides</u> D.C.

≠ en moutonnements régu-
liers et rapprochés
(fig.XIX)

d°	0,8-1	<u>Diplotaxis mura-</u>
	0,6-0,3	<u>lis</u> D.C.

TABLEAU 17.

Graines ovoïdes ou oblongues, sans expansion latérale, bombées.

2 mm < D < 3 mm.

Tégument + réactif :

Columelles :

I. VISIBLES

===== Plusieurs couches cellulaires observables.

Graine + eau :

1° <u>Couche de cellules mucilagineuses tubuliformes crénelées (fig.X)</u>	(=)	$\frac{2,2-2,5}{1-1,1}$	<u>Erysimum nanum</u> Boiss. & Hohen.
2° <u>Non.</u> A la loupe : tégument de teinte orangée. Tégument + réactif : assise protéique de cellules à ligne médiane de séparation :			
a. visible	d°	$\frac{2,3-2,8}{1-1,2}$	<u>Erysimum rhaeticum</u> D.C.
b. Non	d°	$\frac{2-2,2}{1-1,2}$	<u>Erysimum helveticum</u> D.C.

II. NON VISIBLES

=====

1° <u>Graine incluse étroitement dans un fruit indéhiscent gris-vert, à surface profondément ravinée. Plusieurs couches de cellules polyédriques à lumen vaguement arrondi, assez grandes, à membrane latérale :</u>			
a. Epaissie	(^)	$\frac{2-2,5}{1-1,2}$	<u>Calepina Corvini</u> Desv.
b. Non	d°	$\frac{2,2-2,6}{1,7-1,9}$	<u>Calepina irregularis</u> (Asso) Thell.
2° <u>Non.</u> Graine libre, à surface :			
a. Légèrement ponctuée, de teinte brun-foncé	(=)	$\frac{2,8-3}{1,5-1,7}$	<u>Hesperis matronalis</u> L.
b. Lisse, de teinte jaune. Lodicule très saillante. Assise protéique de grandes cellules isodiamétriques	(^)	$\frac{2,5-3}{2,2-2,7}$	<u>Myagrum perfoliatum</u> L.

TABEAU 18.

Graines ovoïdes ou oblongues, sans expansion latérale, bombées.
3 mm < D ≤ 4 mm.

I. GRAINE AYANT UN RAPHE TRÈS APLANI

=====

et présentant l'aspect général plastique d'une coccinelle.

Tégument lisse. Au réactif : une couche de grandes cellules
mucilagineuses à membrane latérale ponctuée par places.

Plusieurs assises sous-jacentes de
cellules hexaédriques isodiamétri-
ques très régulières.

Pas de réseau polygonal

($\ddot{U}$)

$\frac{3}{2} - \frac{4}{-3}$

Dentaria pinna-
ta Lamk.

II. NON. GRAINE BOMBÉE DE FORME ATY-

=====

PIQUE

=====

Reticulum externe visible. Tégu-
ment + réactif : Réseau polygonal
régulier, dont chaque maille recou-
vre un grand nombre de petites
cellules anguleuses

($\dot{U}$)

$\frac{3,2-4}{2,8-3,3}$

Raphanus mariti-
mus Smith.

TABEAU 19.

Graines ovoïdes ou oblongues, sans expansion latérale, aplaties.
Reticulum externe visible.

Graine + eau :

I. UNE COUCHE MUCILAGINEUSE DE CELLULES

=====

1° En longs tubes digitiformes

(fig. XI). Tégument + réactif :
cellules polyédriques à mem-
brane latérale amincie

($\dot{U}$)

$\frac{0,8-1,2}{0,7-0,9}$

Ionopsidium acan-
the Reichb.

2° Non. Le mucilage :

a. Se profile en petites cellu-
les irrégulières, dans les
intervalles séparant les
piliers réticulaires (fig.
XII). Tégument + réactif :
grandes cellules scléreuses
à membrane latérale très
épaisse

.../...

($\ddot{U}$)

$\frac{0,9-1}{0,7-0,8}$

Roripa-Nastur-
tium aquaticum
Hay.

.../...

- b. Présente de grosses cellules régulières un peu arrondies, très serrées, dentiformes (fig.XIII). Tégument + réactif : petites cellules scléreuses à membrane très épaissie

(ii) $\frac{0,5-0,8}{0,3-0,5}$ Nasturtium asperum Boiss.

II. NON. Tégument + réactif :

==== Deux assises cellulaires observables :

Une couche brune de cellules à membrane latérale fortement épaissie et à ligne médiane de séparation visible. Lumen arrondi.

Une couche sous-jacente jaune de cellules à membrane latérale faiblement épaissie, parfois bosselée, et à lumen très grand

1° renfermant un cristal quadratique d'oxalate de calcium.

Graines à section transversale

a. Méniscoïde

(ii) $\frac{1,5-2}{1-1,4}$ Nasturtium silvestre R.Br.

b. Biconvexe

- d° $\frac{1,7-2}{1,4-1,6}$ Barbarea stricta Fries.

- d° $\frac{1,6-2}{0,7-0,9}$ Barbarea arcuata (Gritz.) Leichb.

- d° $\frac{1,8-2}{1-1,3}$ Barbarea vulgaris R.Br.

- d° $\frac{1,5-1,8}{1-1,3}$ Barbarea bosniaca R.Br.

2° Non. Tégument + réactif :

Petites cellules polyédriques à membrane latérale :

a. Épaissie. Un réseau polygonal très net

(ü) $\frac{3,5-4}{3-3,2}$ Raphanus Landra Moret.

b. Non épaissie. Pas de réseau polygonal

(ii) $\frac{1,3-1,5}{1,1-1,3}$ Cochlearia glastifolia Michx.

- d° d° Cochlearia daurica D.C.

- d° $\frac{1,2-1,5}{0,8-1}$ Cochlearia officinalis L.

TABLEAU 20.

Graines ovoïdes ou oblongues, sans expansion latérale, aplaties.
Reticulum externe non visible. Graines à section transversale ménis-
coïde.

Graine + eau :

I. UNE COUCHE MUCILAGINEUSE DE CELLULES :

1° Sans forme caractéristique

Couche très épaisse. Columelles
visibles :

a. Très nettes et larges

(=) $\frac{1,5-2}{0,8-1,2}$

Camelina foetida
Fries.

b. Floues et étroites

d° $\frac{1,5-1,8}{0,8-0,9}$

Camelina sativa
Crantz.

2° En forme de :

a. Pain de sucre (fig.XV)
Graine minuscule

(i) $\frac{0,6-0,8}{0,3-0,4}$

Draba nemorosa
L.

b. Monticule

α/. nettement turgescant
(fig.XIV). Tégument +
réactif :

≠ grandes cellules sclé-
reuses polyédriques à
membrane latérale lé-
gèrement épaissie et à
lumen très grand

d° $\frac{1,3-1,5}{0,7-0,9}$

Draba incana L.

≠ petites cellules sclé-
reuses à membrane laté-
rale très épaissie et à
lumen petit

d° $\frac{1,1-1,3}{0,6-0,9}$

Schivereckia Bor-
nauilleri Prantl.

d° $\frac{1,3-1,6}{0,7-1}$

Schivereckia po-
delica Prantl.

β/. Aplaté, arborant une
grosse columelle (fig.
XVI). Mucilage à peine
gonflé. À la loupe, tégu-
ment de teinte :

≠ Brun-foncé

(=) $\frac{2,8-3}{1-1,2}$

Erysimum suffruti-
cosum Spreng.

≠ Orangée

= D < 1 mm

d° $\frac{0,8-1}{0,5-0,7}$

Erysimum hieracu-
folium Jacq.

= D > 1,5 mm

d° $\frac{1,6-2}{0,6-0,8}$

Erysimum virga-
tum Wtth.

.../1...

II. NON. couche mucilagineuse imper-
==== ceptible.

Tégument + réactif :

1° Deux assises cellulaires obser-
vables : Une assise de cellules
à membrane latérale très amin-
cie, à lumen régulièrement
ponctué (incrustations cristal-
lines). Une assise de cellules
polyédriques à membrane latéra-
le épaissie

(=)

$\frac{3}{1,2-1,6}$ -3,4

Sisymbrium Allia-
ria Scop.

2° Non. Tégument composé de petites
cellules polyédriques à membrane
latérale :

a. Epaissie et à lumen étroit
Columelles très larges

(U)

$\frac{1}{0,9-1,2}$ -1,4

Hirschfeldia ad-
pressa Moench.

b. Non épaissie, à lumen grand
Columelles non visibles

x/. Certaines cellules ont
une membrane latérale
arborant de minuscules
ponctuations

(")

$\frac{1,2-1,4}{0,8-1}$

Schivereckia Dör-
fleri Prantl.

β/. Non. Cellules isodiamé-
triques à lumen un peu
arrondi

(=)

$\frac{2,2-2,8}{0,7-1,3}$

Tauscheria lasio-
carpa Fisch.

TABLEAU 21.

Graines ovoïdes ou oblongues, sans expansion latérale, aplaties.
Reticulum externe non visible. Graines à section transversale
plano-convexe. Cellules à membrane latérale nettement épaissie.

Graine + eau :

I. UNE COUCHE MUCILAGINEUSE DE CELLULES NON DIFFÉRENCIÉES

Tégument + réactif :

Une assise de cellules polyédriques sus-jacente à une
assise de cellules à lumen très clair. Ligne médiane de
séparation peu visible. Columelles :

1° Bien nettes, arrondies.

Cellules à membrane latérale
ponctué

(")

$\frac{1,4-1,6}{1-1,1}$

Cardamine anara
...

.../...

.../...

2° Difficilement visibles.

Cellules à membrane latérale
non ponctuée

(n)

$\frac{1,3-1,5}{1-1,2}$

Cardamine pra-
tensis L.

II. UNE COUCHE MUCILAGINEUSE NETTE

à cellules :

1° Tubuliformes, longues, larges
et très serrées (fig.XX).

Tégument + réactif : grandes
cellules jaune-brunâtre et
cellules mucilagineuses à co-
lunelles ponctiformes

d°

$\frac{4,5-5}{2-2,2}$

Cardamine graeca
L.

2° Non. Couche mucilagineuse en
moutonnements réguliers et
rapprochés (fig.XIX). Tégument
+ réactif : cellules à membra-
ne latérale épaissie et à ligne
médiane bien visible. Ces
cellules ont une coloration :

a. Brune. A la loupe : surface
de la graine granuleuse
(hérissonnement)

d°

$\frac{0,8-0,9}{0,4-0,6}$

Roripa silvestris
(L.) Bess.

b. Jaune d'or. Surface de la
graine lisse
 $\alpha/.D < 0,9 \text{ mm}$

d°

$\frac{0,6-0,7}{0,5-0,7}$

Roripa islandica
Bess

$\beta/.D \gg 0,9 \text{ mm}$

d°

$\frac{0,9-1}{0,3-0,4}$

Roripa amphibia
(L.) Bess.

TABLEAU 22.

Graines ovoïdes ou oblongues, sans expansion latérale, aplaties.
Reticulum externe non visible. Graines à section transversale
plano-convexe. Cellules à membrane latérale non épaissie.

Graine + eau :

I. COUCHE MUCILAGINEUSE PEU OU PAS VISIBLE

Tégument + réactif :

cellules polyédriques de teinte
brune

(n)

$\frac{1,2-1,5}{0,6-0,9}$

Thlaspi Jankae
Krn.

.../...

.../...

II. UNE COUCHE MUCILAGINEUSE NETTE

=====
dont les cellules sont :

1° <u>Faiblement bombées</u> et bien régulières (fig.XVII). Tégument + réactif : couche jaune-brunâtre de cellules à peine marquées. Vues de face, les cellules de mucilage ont l'apparence de fibres celluloseuses (membrane incolore très épaissie et lumen ponctiforme)	(n)	$\frac{1}{0,8-1} \quad \frac{-1,3}{-}$	<u>Notoceras bicornis</u> (Sol.) Caruel.
2° <u>Tubuliformes</u> rayonnées, grandes et très serrées (fig.III). Surface de la graine ornée de stries concentriques. Tégument + réactif : cellules de mucilage très grosses	(s)	$\frac{2}{1,3-1,9} \quad \frac{-2,1}{-}$	<u>Heliophila amplexicaulis</u> L.fil.
3° <u>En forme de monticules</u>			
a. Coniques, peu élevés, très espacés, en dents-de-scie (fig.XVIII), à base élargie et à sommet aigu. Tégument + réactif : cellules polyédriques à membrane jaune-clair	(=)	$\frac{0,8-1}{0,5-0,7}$	<u>Sisymbrium rupestris</u> (L.) Lag.
b. En dômes + arrondis et très rapprochés (fig.XIX). Tégument + réactif : cellules polyédriques régulières et isodiamétriques			
$\alpha/. D < 1 \text{ mm}$	(n)	$\frac{0,8-0,8}{0,4-0,5}$	<u>Draba sibirica</u> W.W Smith.
$\beta/. D > 1 \text{ mm}$	d°	$\frac{1,3-1,6}{0,8-1}$	<u>Draba hirta</u> L.
	d°	$\frac{1,2-1,5}{0,9-1}$	<u>Draba arabisans</u> Moult.
	d°	$\frac{1,3-1,6}{0,6-0,9}$	<u>Draba lactea</u> Bell.

TABLEAU 23.

Graines ovoïdes ou oblongues sans expansion latérale, aplaties. Reticulum externe non visible. Graines à section transversale biconvexe. Columelles visibles. $D \leq 1,2$ mm.

I. COLUMELLES NETTEMENT ARRONDIES

1° surtout visibles de profil à l'examen direct de la graine dans l'eau (fig. XXX).

Tégument + réactif : couche brune de cellules polyédriques grandes,

a. assez régulières, généralement quadrangulaires allongées	(=)	$\frac{1}{0,4-0,5}$ -1,2	<u>Lepidium crassifolium</u> W. & K.
---	-----	--------------------------	--------------------------------------

b. Non	d°	$\frac{0,8-1}{0,5-0,6}$	<u>Lepidium latifolium</u> L.
--------	----	-------------------------	-------------------------------

2° Bien visibles de face dans le réactif. Tégument brun formé de grandes cellules polyédriques isodiamétriques à membrane latérale épaissie. Graine + eau: couche mucilagineuse épaisse, gonflant rapidement et :

a. Diffuse. La coupe transversale de la graine montre des cotylédons :

$\alpha/$. accombants

(=)	$\frac{0,6-0,9}{0,3-0,4}$	<u>Cardaminopsis suecica</u> Meyek.
-----	---------------------------	-------------------------------------

$\beta/$. incombants

(=)	$\frac{1}{0,3-0,4}$ -1,2	<u>Sisymbrium Sophia</u> L.
-----	--------------------------	-----------------------------

b. Formée de cellules tabuliformes rayonnées (fig. XVIII) très serrées, à limite de séparation indiscernable.

Tégument + réactif : cellules polyédriques à membrane latérale un peu épaissie; ligne médiane de séparation $\alpha/$. visible

d°	$\frac{0,6-0,8}{0,4-0,5}$	<u>Sisymbrium Cumin-gianum</u> Fisch. & Mey
----	---------------------------	---

$\beta/$. Non

d°	$\frac{0,4-0,6}{0,2-0,3}$	<u>H. menolobus procumbens</u> Nutt.
----	---------------------------	--------------------------------------

II. NON.

=====

Columelles à section :

1° Polygonale. Tégument + réactif: spermodermes très minces, réduits à une simple assise mucilagineuse. Graine + eau :

.../...

gonflement mucilagineux lent, en faibles moutonnements	• (11)	<u>0,7-1</u> <u>0,4-0,6</u>	<u>Horrungia petra-</u> <u>ea Reichb.</u>
2° <u>Elliptique</u> , en flamme de bougie Tégument + réactif : couche brun-clair de cellules à mem- brane latérale légèrement épaissie; ligne médiane de séparation visible. Graine + eau : pas de modification apparente du mucilage	{ - - d°	<u>0,8-1,2</u> <u>0,4-0,5</u> <u>0,8-1</u> <u>0,5-0,8</u>	<u>Capsella grandi-</u> <u>flora Boiss.</u> <u>Capsella Bursa</u> <u>pastoris Moench.</u>

TABLEAU 24.

Graines ovoïdes ou oblongues sans expansion latérale, aplaties.
Reticulum externe non visible. Graines à section transversale
biconvexe. Columelles visibles. $D > 1,2$ mm.

Columelles :

I. PONCTIFORMES Graine + eau :

===== couche mucilagineuse nette de cellules éclatées
apparaissant surmontées de débris en forme de calotte (fig. XXIV).

Tégument + réactif : petites
cellules polyédriques offrant de
distance en distance un réseau
polygonal flou

(J)	<u>1,5-2</u> <u>1,2-1,8</u>	<u>Eruca sativa</u> <u>Mil.</u>
-----	--------------------------------	------------------------------------

II. NON.

=====

Columelles :

1° Surtout visibles en profil, à
l'examen direct de la graine
dans l'eau (fig. XXIV).

Tégument + réactif : cellules
polyédriques à membrane laté-
rale un peu épaissie et à ligne
médiane visible

(-)	<u>1,5-1,5</u> <u>0,9-1</u>	<u>Lepidium rude-</u> <u>rale L.</u>
-----	--------------------------------	---

2° Bien visibles de face dans le
réactif.

a. Tégument formé de cellules
quadrangulaires renfermant
chacune un gros cristal pris-
matique d'oxalate de calcium

.../...

.../...		
Columelles spirales, en ressort à boudin	. (=)	$\frac{1,3-1,5}{0,9-1,1}$ <u>Malcolmia chia</u> (L.) D.C.
b. Non. Columelles à section :		
x/. Elliptique, en bonnet de coton allongée. Tégument brun formé de cellules ré- gulières à membrane laté- rale épaissie; ligne mé- diane visible.		
Graine + eau : couche mucilagineuse de cellules :		
≠ tubuliformes à sommet aplati, ombiliquées et palissadiques (fig. XXV)		
≠ Non. Cellules mucilagi- neuses arrondies		
β/. Arrondie. Graine + eau :		
≠ couche mucilagineuse in- apparente. Tégument + réactif : couche brune de cellules à membrane laté- rale :		
= très amincie et ondulée	d°	$\frac{1,5-1,8}{1-1,2}$ <u>Sisymbrium angus- tifolium</u> Ehr.
= très épaissie, à ligne médiane visible	d°	$\frac{1,3-1,5}{0,7-0,9}$ <u>Sisymbrium bursi- folium</u> L.
≠ couche mucilagineuse net- te, de cellules :		
= de forme atypique	. (")	$\frac{1,3-1,4}{0,8-1}$ <u>Thlaspi perfolia- tum</u> L.
= bombées		
x. en dômes aplatis, largement ombiliqués en fer à cheval et étroitement accolés (fig. XXVI)		
x. en monticules coniques à sommet très arrondi (fig. XXVII) Tégument + réactif : cellules :		
+ hexaédriques iso- diamétriques	. (")	$\frac{1,3-1,4}{0,6-0,8}$ <u>Draba scandina- vica</u> Lindblöm
+ cubiques	d°	$\frac{1,3-1,5}{0,6-0,8}$ <u>Draba daurica</u> D.C.

TABIEAU 25.

Graines ovoïdes ou oblongues sans expansion latérale, aplaties. Reticulum externe non visible. Graines à section transversale biconvexe. Columelles non visibles. Tégument formé de cellules à membrane latérale nettement épaissie.

I. A la loupe :

SURFACE DE LA GRAINE SERIEZ DE COTES LONGITUDINALES

CIRCULAIRES

Tégument + réactif :

Couches de cellules polyédriques assez régulières ayant un étroit lumen ovulaire. Chaque côte longitudinale est constituée par :

1° Une ou deux rangées de ces cellules

Couleur du tégument, à la loupe :
brun-foncé

([•])

$\frac{2}{1,6-1,8}$ -2,4

Thlaspi arvense
L.

2° Trois ou quatre rangées de ces cellules

Couleur du tégument, à la loupe :
bleuâtre

d°

$\frac{2}{1,2-1,6}$ -2,3

Thlaspi ceratocarpum Murr.

II. NON.

Tégument + réactif :

Cellules polyédriques à membrane latérale un peu sinueuse

(=)

$\frac{0,8-1}{0,6-0,8}$

Tetrapoma barbareifolium
Turcz.

TABLEAU 26.

Graines ovoïdes ou oblongues sans expansion latérale, aplaties. Reticulum externe non visible. Graines à section transversale biconvexe. Columelles non visibles. Tégument formé de cellules à membrane latérale non épaissie. $D > 2$ mm.

Graine + eau :

I. UNE COUCHE MUCILAGINEUSE NETTE, TRES MINCE ET :

1° Rectiligne. Tégument + réactif :
Assise de cellules polyédriques
un peu allongées

($\ddot{u}$) $\frac{3}{2,5-2,9} \frac{-3,3}{-2,9}$

Jondraba auricu-
lata (L.) Webb &
Benth.

2° Faiblement ondulée. Tégument +
réactif : assise de grandes
cellules polyédriques isodiamé-
triques

d° $\frac{3}{2,5-2,6} \frac{-3,4}{-2,6}$

Cheiranthus Chei-
ri L.

II. NON.

====
Tégument + réactif :
Deux assises cellulaires générale-
ment observables, dont l'une pré-
sente des cellules à membrane la-
térale :

1° Sinueuse. Cellules polyédriques
assez régulières

a. bien dessinées, à membrane
très nette

d° $\frac{2}{1,7-1,9} \frac{-2,3}{-1,9}$

Biscutella lac i-
gata L.

b. Imprécises, à membrane floue

d° $\frac{2}{1,4-1,6} \frac{-2,3}{-1,6}$

Biscutella didy-
ma L.

2° Non. Une coupe transversale de
la graine montre, à la loupe,
des cotylédons :

a. ($\ddot{u}$). Tégument formé de cel-
lules polyédriques :
 $\alpha/$. Vaguement arrondies

d° $\frac{2}{0,8-1,1} \frac{-2,7}{-1,1}$

Cheiranthus al-
pinus Jacq.

$\beta/$. Non

d° $\frac{3}{2} \frac{-3,3}{-2,2}$

Thlaspi umbella-
tum (D.C.) Stev.

b. ($\dot{=}$). Tégument formé de cel-
lules polyédriques :

$\alpha/$. Très irrégulières

($\dot{=}$) $\frac{3,5-4,5}{2} \frac{-2,4}{-2,4}$

Isatis Boissie-
riana Reichb.
fil.

.../...

.../...

≠/Isodiamétriques		3,6-4	<u>Goldbachia lani-</u>
≠ à lumen un peu arrondi	(=)	2,8-3,2	<u>gata</u> (M.B.) D.C.
≠ Non. Le grand diamètre D			
de la graine est :		3 -3,4	<u>Isatis tincto-</u>
= D < 3,5 mm	d°	2 -2,4	<u>ria</u> L.
= D > 3,5 mm	d°	3,8-4,5	<u>Isatis violas-</u>
		1,5-2	<u>cens</u> Bunge

TAB. LEAU 27.

Graines ovoïdes ou oblongues sans expansion latérale, aplaties. Reticulum externe non visible. Graines à section transversale biconvexe. Columelles non visibles. Tégument formé de cellules à membrane latérale non épaissie. D < 2 mm.

Graine + eau :

I. UNE COUCHE MUCILAGINEUSE PEU OU PAS VISIBLE

1° Graine acuminée.

Tégument + réactif : une couche de cellules polyédriques un peu allongées

(=)

1,7-1,9
0,8-1

Hutchinsia Auers-
waldii Willk.

2° Non. Tégument formé de cellules polyédriques :

a. Grandes, régulières, anguleuses, à membrane latérale excessivement amincie

d°

1,7-1,9
0,7-0,8

Hutchinsia al-
pina R.Br.

b. Petites, non anguleuses

d°

1,2-1,5
0,6-1

Thlaspi alpes-
tre Jacq.

II. UNE COUCHE MUCILAGINEUSE NETTE

1° Epaisse et compacte constituée par des cellules arrondies renfermant des granulations périphériques

d°

1,2-1,5
0,8-1

Matthiola parvi-
flora (Schousb.)
R.Br.

2° Non. Couche mucilagineuse de cellules en forme de monticules:

a. Coniques, à sommet très arrondi. Le grand diamètre D de la graine est :

.../...

.../...

α /. D < I mm. Dônes mucilagi-
neux irréguliers
(fig. XXIX)

($\dot{n}$)

$\frac{0,5-0,7}{0,3-0,4}$

Erophila verna
E. Hay.

β /. D > I mm. Dônes mucilagi-
neux très réguliers
(fig. XXVII)

Tégument + réactif ;
une assise de cellules
polyédriques petites et
anguleuses

{ - ($\dot{n}$)
- d°

$\frac{1,2-1,4}{0,5-0,7}$

Sisymbrium offi-
cinale Scop.

$\frac{1,2-1,5}{0,6-0,9}$

Sisymbrium acut-
angulum D.C.

b. Plats, arasés. Tégument +
réactif : on observe
nettement :

α /. Une seule assise formée
de cellules à membrane
latérale nette et recti-
ligne

d°

$\frac{1,2-1,5}{0,6-0,9}$

Sisymbrium poly-
ceratum L.

β /. Deux assises, dont l'une
montre des cellules poly-
édriques à membrane laté-
rale ponctuée. Les tailles
respectives des cellules
de ces deux couches :

$\neq$ diffèrent dans le
rapport moyen de I/2

($\dot{n}$)

$\frac{1,3-1,6}{0,7-1}$

Arabis Fernandi-
Coburgii
Vell. & Suenderm.

$\neq$ sont identiques
(rapport I/I)

{ -
-

d°

$\frac{1,4-1,8}{0,9-1}$

Arabis vochinen-
sis Spreng.

d°

$\frac{1,3-1,5}{0,7-0,8}$

Arabis procurrens
Walst. & Kitt.

CONCLUSIONS

Les observations auxquelles nous nous sommes livré nous permettent de poser les conclusions suivantes :

1°. Tout d'abord, le nombre et la complexité des genres de la famille des Crucifères justifient une grande prudence dans les considérations que l'on peut tirer de leur étude. Porter un jugement est toujours chose redoutable, en ce sens qu'il s'y attache la notion d'une valeur statique et définitive.

Rien ne serait plus téméraire que de prétendre instituer, au terme d'un travail forcément imparfait, une quelconque classification reposant sur des investigations personnelles et pouvant, de ce fait, être teintées d'une involontaire subjectivité.

Nous avons cherché, au contraire, à proscrire tout dogmatisme de cet ouvrage, qui n'est qu'un essai analytique et rien que cela.

Au reste, si nous avons passé en revue les espèces les plus courantes, parmi lesquelles figurent la plupart de celles de la flore française, un grand nombre de Crucifères nous reste étranger. C'est pourquoi il serait souhaitable, à notre sens, que cette étude fût complétée, ultérieurement, par d'autres travaux.

2°. Des diverses méthodes que nous avons employées à la construction des tableaux dichotomiques, celle à laquelle semblent être dûs les résultats les plus probants, réside dans l'examen microscopique du tégument, à l'aide du réactif de M. STEINMETZ. Le mode opératoire valable pour ce procédé, consistant à écraser la graine, à en séparer les parties de l'enveloppe qui seront examinées de face, constitue le moyen le plus simple et le plus pratique. Il nous paraît digne d'être généralisé dans l'étude des graines d'autres familles.

Les tableaux d'analyse que nous avons pu établir, permettent la vérification et l'identification des graines. Dans certains cas, nous nous sommes trouvé devant un faisceau de caractères absolument identiques réunissant deux ou plusieurs espèces d'un genre, sans parvenir à les séparer.

Une accolade placée en regard en souligne l'é-

troite parenté (*).

3°. L'observation des graines de Crucifères nous a permis de rencontrer, parmi les cellules du tégument séminal, des structures très caractéristiques, rares et complexes, dont il serait intéressant de poursuivre l'étude histologique aux différents stades du développement de la graine, afin de dégager les transitions successives intervenant au cours de la différenciation des membranes.

4°. Il nous a été possible, en outre, d'établir la notion d'homogénéité des genres au sein de certaines tribus (exemple : *Arabidées*, *Brassicées*).

Les divers types de groupes mis en évidence ne correspondent pas toujours, à beaucoup près, aux subdivisions données par les classifications fondées sur les caractères floraux, spécialement celle de BENTHAM et HOOKER dans "GENERAL PLANTARUM". Cependant, les affinités constatées entre certains genres ne manquent pas d'évoquer des points de concomitance étroite avec cette dernière.

On peut donc en inférer que, dans ces cas précis, les caractères micrographiques du tégument des graines, ainsi définis, peuvent servir, à titre supplétif, à appuyer les données de la taxinomie classique.

o
o o

(*) Des mutations d'espèces, remarquables, sont observées chez les Crucifères. C'est ainsi que, selon P. DELAVEAU (10), déjà cité, *Brassica juncea*, par son nombre chromosomique ($2n = 36$), est considéré comme d'origine amphidiploïde ou alloyploïde, par addition des stocks de chromosomes d'un *Brassica* du groupe *campestris* à ($2n = 20$) et d'un autre *Brassica* du type *nigra* à ($2n = 16$). Cet auteur signale la réalisation expérimentale d'un hybride stérile à ($2n = 18$), obtenu à partir de *B. campestris* ($n = 10$) et de *B. nigra* ($n = 8$) et qui, après traitement des bourgeons à la colchicine, fournit des pousses amphidiploïdes à ($2n = 36$), desquelles naquit une descendance stable analogue à *B. juncea*.

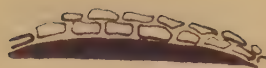
Des hybridations pourraient être, de même, couramment obtenues entre les espèces des groupes *campestris* et *Napus*.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- (1) AUGER (R.) Les Plantes de grande culture de la
famille des Crucifères.
(Thèse Doct.Phie d'Université Strasbourg
1945)
- (2) BACH (Denis) Classification des plantes vasculaires,
in Cours de Botanique Générale.
Librairie Lemoine, Paris. 1943.
- (3) BENTHAM (G.) et HOOKER (J.-D.)
Genera Plantarum Phanerogamarum.
Reeve & C^o London. 1862-1863.
- (4) BERTRAND (Henry) Essai de classification des graines,
appliqué à la famille des Solanacées.
(Thèse Doct.Phie d'Université. Nancy, 1937)
- (5) BONNIER (G.) et LECLERC du SABLON (M.)
Cours de Botanique.
Librairie Générale de l'Enseignement
Paris. Edition 1946.
- (6) BRANDZA (F.) Samenintegumente bei den Geraniaceen,
Lythraceen, u.s.w.
Bull.Soc.Bot. de France, t.LXXVI, 1889.
- (7) COLLIN (Eug.) et PERROT (Em.)
Les résidus industriels utilisés par
l'agriculture.
Librairie Baillière & Fils, Paris.
- (8) COUDRAY-VIAU (Odette). Action des milieux sélénio-
fères sur la germination et le développe-
ment de quelques Crucifères.
(Thèse Doct.Phie d'Université. Nancy, 1938)
- (9) CANDOLLE (A.de) Flore Française. Desnoy. Paris, 1815.
- (10) DELAVEAU (Pierre) Contribution à l'étude bio-
chimique de quelques graines de Crucifè-
res et de leur germination.
(Thèse Doct.Phie Première proposition.
Paris, 1953).
- (11) DURAND (Th.) Index Generum Phanerogamarum.
Bruxelles, 1888 (P. Klincksieck, Paris).

- (12) ENGLER (L.) et GILG (Ernst) Syllabus der Pflanzenfamilien. Verlag von Gebrüder Bornträger. Berlin, 1912.
- (13) GODFRIN (Julien) Etude histologique sur le tégument séminal des Angiospermes.
(Thèse de Pharmacien Supérieur, Nancy, 1880).
- (14) GUIGNARD (L.) Recherches sur le tégument de la graine et, en particulier, du tégument séminal.
Journ.de Bot., 1893.
- (15) HEINRICHER Die Eiweisslauche der Cruciferen
(Mitt.aus d.Bot.Inst.zu Graz)
- (16) KEW Index Kewensis Plantarum Phanerogamarum.
Oxford. Clarendon Press, 1895.
- (17) PERNET (Jean-Louis). Etude histologique comparée et essai de détermination pratique des fruits des Labiées.
(Thèse Doct.Phie d'Université. Nancy, 1947)
- (18) RODRIGUE (Alice) Recherches sur la structure du tégument séminal des Polygalacées.
(Tiré à part de l'Herbier Boissier, Vol. I, N° 9, 10, 11. Genève, 1893).
- (19) STEINMETZ (E.-P.) Thèse Doct. es-sciences nat.
Etude microscopique des graines (Deuxième proposition). Nancy, 1937.
- (20) STEINMETZ (E.-P.) Réactif pratique pour l'analyse des coupes végétales.
(in Bull.Soc.Bot. de France, t.81, p.296, 1934).

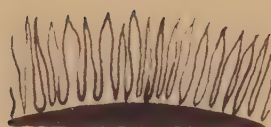
FIGURES SCHEMATIQUES
REPRESENTANT
LES PRINCIPAUX TYPES DE MODIFICATION
DE L'ASSISE MUCILAGINEUSE
SOUS L'INFLUENCE DE
L'EAU.



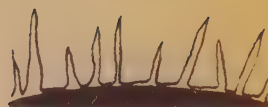
I



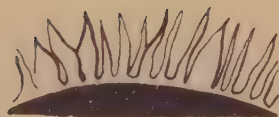
II



III



IV



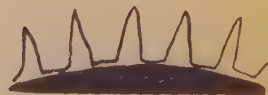
V



VI



VII



VIII



IX



X



XI



XII



XIII



XIV



XV



XVI



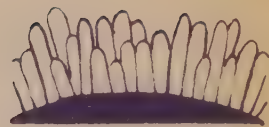
XVII



XVIII



XIX



XX



XXI



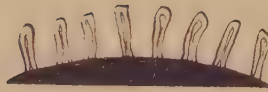
XXII



XXIII



XXIV



XXV



XXVI



XXVII



XXVIII



XXIX



XXX

TABIE DES FIGURES

- 1.- Coupe transversale du tégument de Sinapis alba L.
- 2.- Coupe transversale du tégument de Camelina sativa L.
- 3.- Coupe transversale d'une graine de Peltaria alliacea Jacq.
- 4.- Assise mucilagineuse pseudo-cellulosique de Notoceras bicornis (Sol.) Caruel
- 5.- Tégument séminal de Thlaspi ceratocarpum Murr.
- 6.- Tégument séminal de Succowia balearica Medik.
- 7.- Tégument séminal de Erophila verna E.May.
- 8.- Tégument séminal d'Arabis Allionii D.C.
- 9.- Tégument séminal d'Arabis Drummondii A. Gray.
- 10.- Tégument séminal de Tetrapoma barbareifolium Turcz.
- 11.- Tégument séminal de Roripa silvestris (L.) Bess.
- 12.- Tégument séminal de Hesperis matronalis L.
- 13.- Tégument séminal de Biscutella laevigata L.
- 14.- Tégument séminal d'Aethionema pulchella Boiss. & Huet.
- 15.- Tégument séminal de Hutchinsia Auerswaldii Willk.
- 16.- Tégument séminal de Farsetia clypeata R.Br.
- 17.- Tégument séminal de Tauscheria lasiocarpa Fisch.
- 18.- Tégument séminal de Turritis glabra L.
- 19.- Tégument séminal de Senebiera Coronopus Poir.
- 20.- Tégument séminal de Coronopus squamatus (Forsk.) Aschers.
- 21.- Tégument séminal de Neslia paniculata (L.) Desv.
- 22.- Tégument séminal de Lunaria biennis Moench.
- 23.- Tégument séminal de Goldbachia lanigata (M.B.) D.C.

- 24.- Tégument séminal de Malcolmia chia (L.) D.C.
- 25.- Tégument séminal de Barbarea arcuata (Gsis.) Reichb.
- 26.- Tégument séminal de Barbarea stricta Fries.
- 27.- Tégument séminal de Barbarea bosniaca R.Br.
- 28.- Assise mucilagineuse d'Alyssum repens L.
- 29.- Tégument séminal de Cheiranthus alpinus Jacq.
- 30.- Tégument séminal de Vesicaria utriculata Lam.
- 31.- Tégument séminal de Brassica nigra Koch.
- 32.- Tégument séminal de Ricotia Lunaria D.C.
- 33.- Tégument séminal de Dentaria digitata Lank.
- 34.- Tégument séminal de Brassica Parrellicii Janka.
- 35.- Tégument séminal de Brassica oxyrrhina Coss.
- 36.- Tégument séminal de Draba nemorosa L.
- 37.- Tégument séminal de Draba scandinavica Lindblöm.
- 38.- Tégument séminal de Sisymbrium irio L.
- 39.- Tégument séminal de Sisymbrium scutangulum D.C.
- 40.- Tégument séminal de Sisymbrium Sophia L.
- 41.- Tégument séminal de Erucastrum arabicum Fisch. & Mey.
- 42.- Tégument séminal de Leontodon sativum L.
- 43.- Tégument séminal de Argemone officinale R.Br.
- 44.- Tégument séminal de Leavenworthia uniflora (Michx.)
Britt.
- 45.- Tégument séminal de Berteroa incana D.C.
- 46.- Tégument séminal de Erysimum nanum Boiss. & Hohen.
- 47.- Tégument séminal de Capsella Bursa pastoris Moench.
- 48.- Tégument séminal de Carolina Alyssum (Mill.) Thell.

T A B L E D E S M A T I E R E S

=====

PLAN DE L'OUVRAGE	1
AVANT-PROPOS	2
INTRODUCTION	4
ORIGINES ET CARACTERES GENERAUX DE LA FAMILLE DES CRUCIFERES	7
LISTE DES ESPECES ETUDIEES	9

PREMIERE PARTIE

CHAPITRE I -

<u>Caractères botaniques du fruit et de la graine</u>	13
<u>Caractères microscopiques des graines</u>	14
Forme des graines (Planche)	15
Dispositions des cotylédons et de la radicule .	17
Principaux types de disposition cotylédonnaire (Planche)	19
Caractères microscopiques des graines	20
Hétéroside et ferment	20
<u>Classification botanique de la famille des Crucifères</u>	23

CHAPITRE II -

<u>Etude descriptive</u>	29
Ornementations cellulaires	31
Réseau polygonal	33
Inclusions cellulaires	35

CHAPITRE III -

<u>Etude comparée succincte des genres</u>	37
Tableau d'étude (1er groupe)	39
Tableau d'étude (2ème groupe)	40
Tableau d'étude (3ème groupe)	41
Schéma récapitulatif (Planche)	44

CHAPITRE IV -

<u>Technique opératoire</u>	45
Recherche chimique du ferment et de l'hétéroside	45
Examen direct de l'assise mucilagineuse	46

T A B L E D E S M A T I E R E S

=====

PLAN DE L'OUVRAGE	1
AVANT-PROPOS	2
INTRODUCTION	4
ORIGINES ET CARACTERES GENERAUX DE LA FAMILLE DES CRUCIFERES	7
LISTE DES ESPECES ETUDIEES	9

PREMIERE PARTIE

CHAPITRE I -

<u>Caractères botaniques du fruit et de la graine</u>	13
<u>Caractères microscopiques des graines</u>	14
<u>Forme des graines (Planche)</u>	15
<u>Dispositions des cotylédons et de la radicule</u> .	17
<u>Principaux types de disposition cotylédonnaire (Planche)</u>	19
<u>Caractères microscopiques des graines</u>	20
<u>Hétéroside et ferment</u>	20
<u>Classification botanique de la famille des Crucifères</u>	23

CHAPITRE II -

<u>Etude descriptive</u>	29
<u>Ornementations cellulaires</u>	31
<u>Réseau polygonal</u>	33
<u>Inclusions cellulaires</u>	35

CHAPITRE III -

<u>Etude comparée succincte des genres</u>	37
<u>Tableau d'étude (1er groupe)</u>	39
<u>Tableau d'étude (2ème groupe)</u>	40
<u>Tableau d'étude (3ème groupe)</u>	41
<u>Schéma récapitulatif (Planche)</u>	44

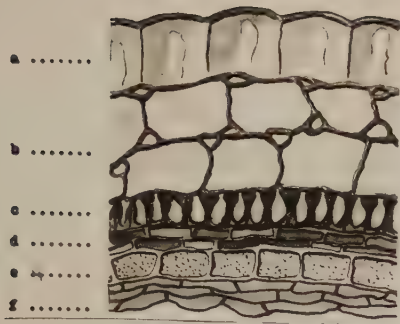
CHAPITRE IV -

<u>Technique opératoire</u>	45
<u>Recherche chimique du ferment et de l'hétéroside</u>	45
<u>Examen direct de l'assise mucilagineuse</u>	46

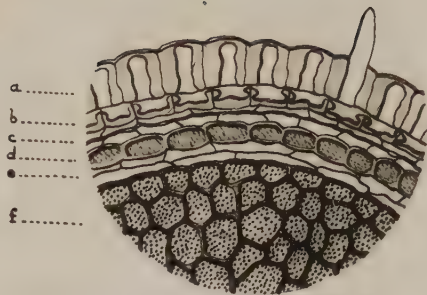
Etude de la disposition des cotylédons	47
Dispositif pour l'inclusion des graines dans la paraffine (Planche)	49
Examen microscopique du tégument	50
Réactif de Steinetz	51

DEUXIEME PARTIE

<u>ESSAI DE DETERMINATION PRATIQUE DES PRINCIPALES</u> <u>GRAINES</u>	53
Conventions spéciales et abréviations utilisées	55
<u>Tableau de détermination pratique des principaux</u> <u>genres</u>	58
<u>Tableau détaillé de détermination des principa-</u> <u>les espèces</u>	71
CONCLUSIONS	104
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	106
FIGURES SCHEMATIQUES DES MODIFICATIONS DE L'ASSI- SE MUCILAGINEUSE SOUS L'INFLUENCE DE L'EAU (Planches)	108
Table des figures représentées en hors-texte ...	112
Table des matières	114
 <u>Hors-texte :</u> Figures micrographiques des principaux types structuraux de téguments.	



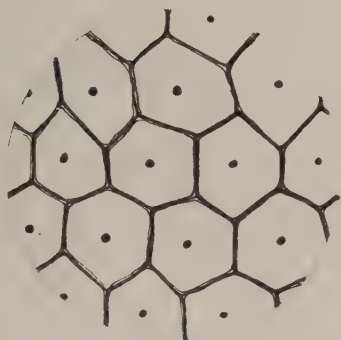
1



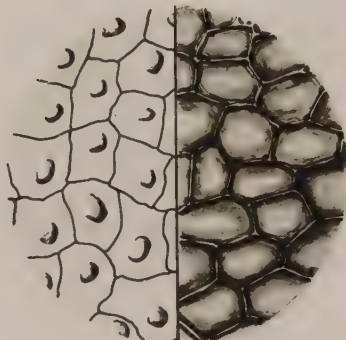
2



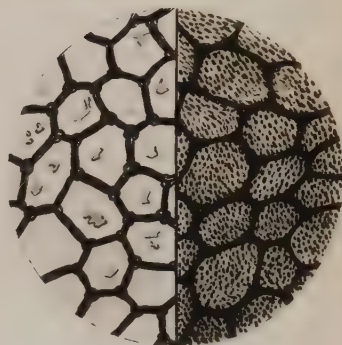
3



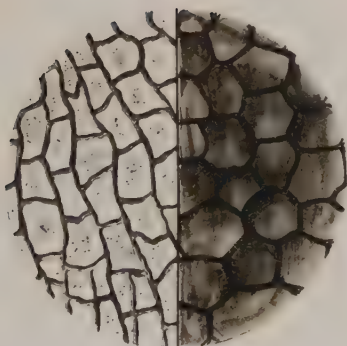
4



5



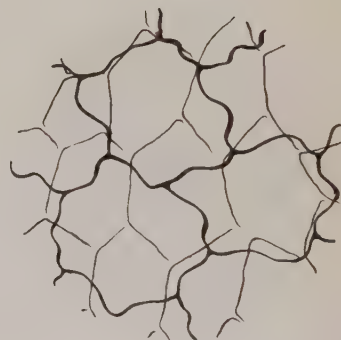
6



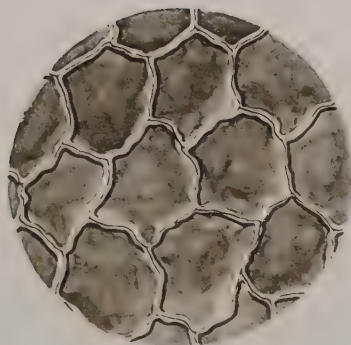
7



8



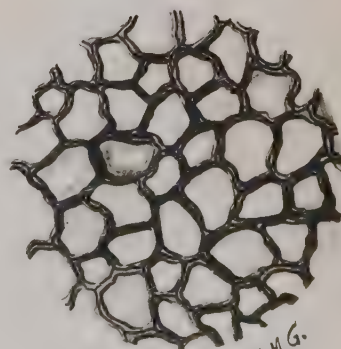
9



10



11

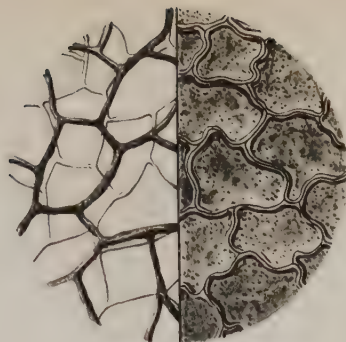


12

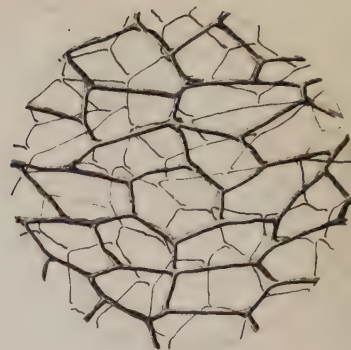
J.M.G.



13



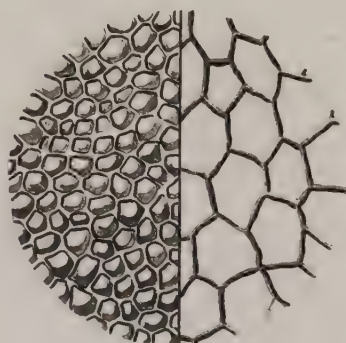
14



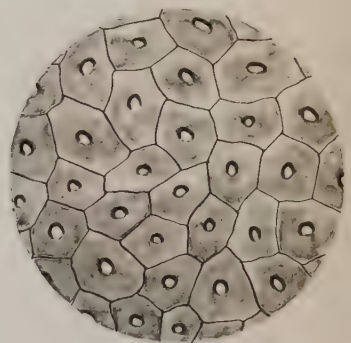
15



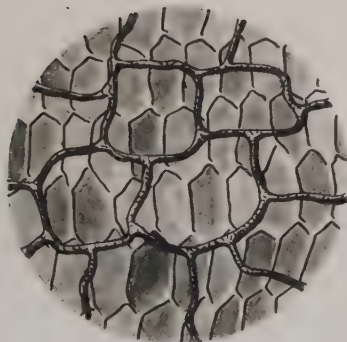
16



17



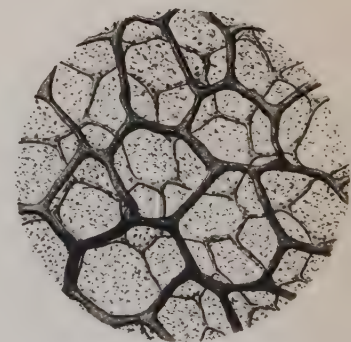
18



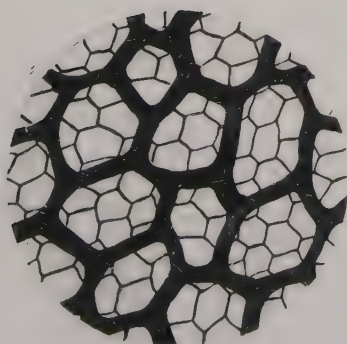
19



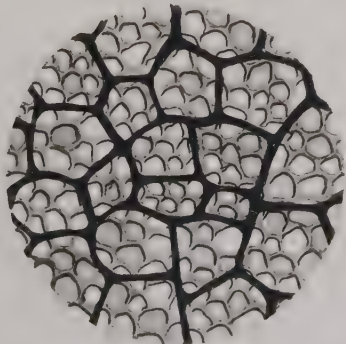
20



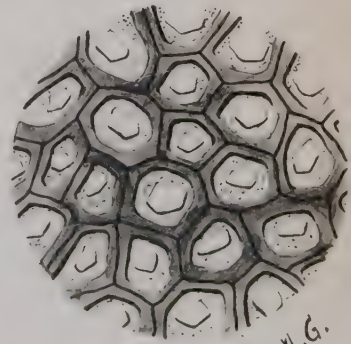
21



22



23

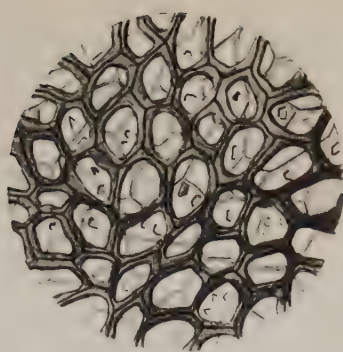


24

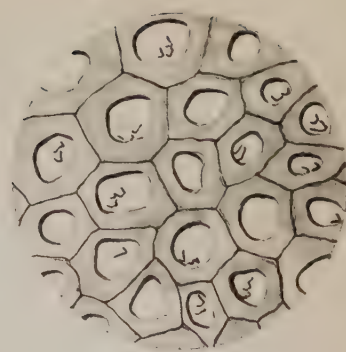
J.H.G.



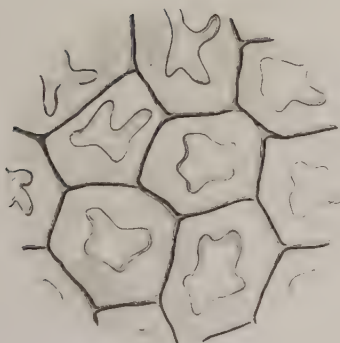
25



26



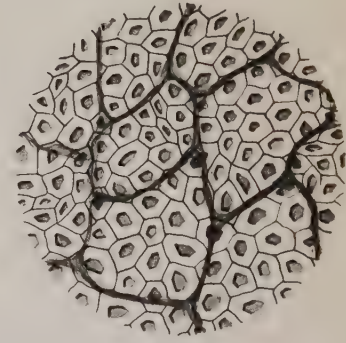
27



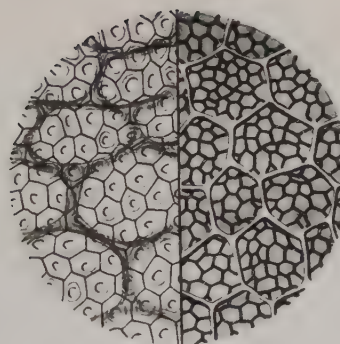
28



29



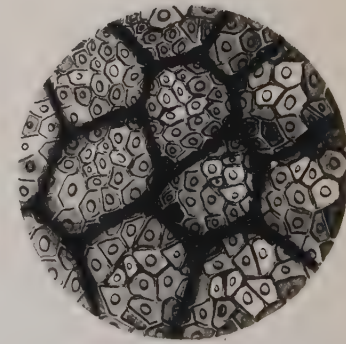
30



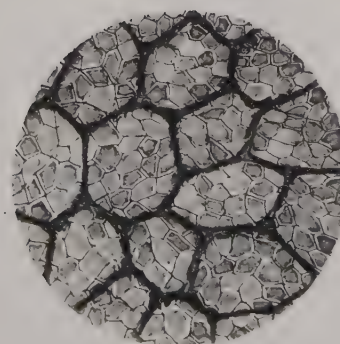
31



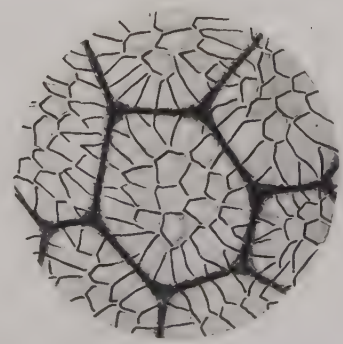
32



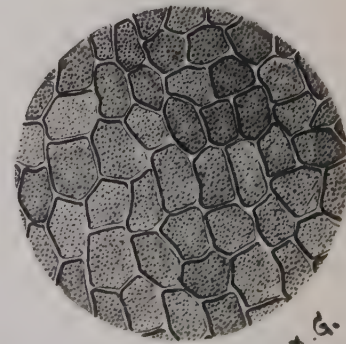
33



34



35

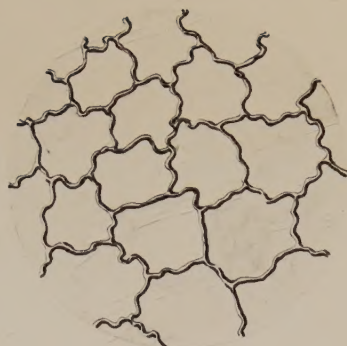


36

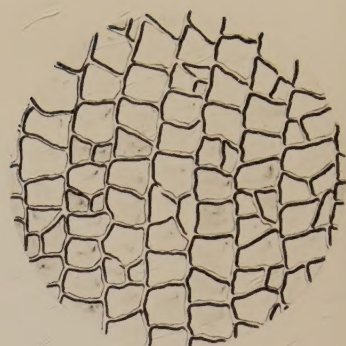
J. N. G.



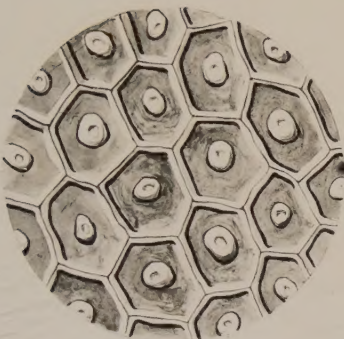
37



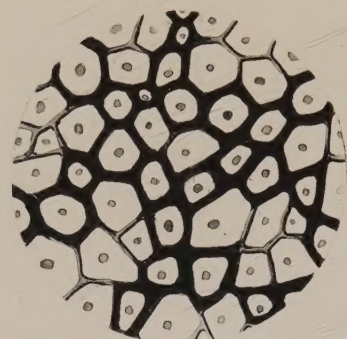
38



39



40



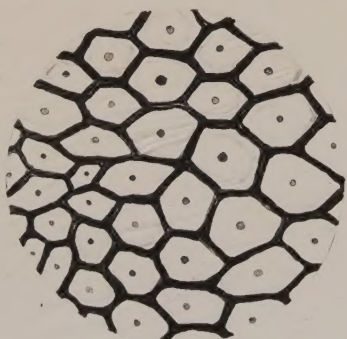
41



42



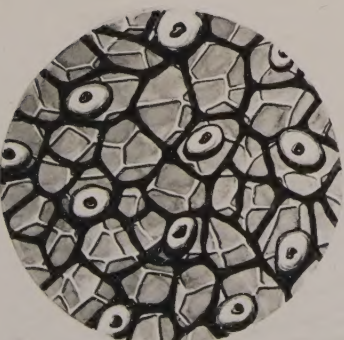
43



44



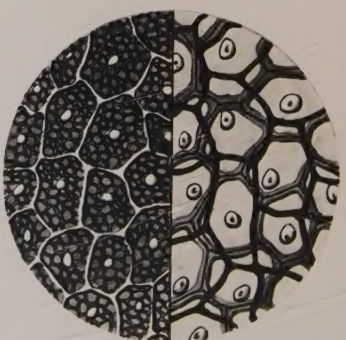
45



46



47



48

3-1-4

